EXPERIMENTEEL-ANATOMISCH ONDERZOEK OMTRENT DE CORTICALE OPTISCHE PROJECTIE BIJ DEN JAVA-AAP

DOOR

G. J. VAN HEUVEN

P. H. VERMEULEN
DE ACADEMISCHE BOEKWINKEL
AMSTERDAM
1929

STELLINGEN.

I.

Bij de bestrijding der tuberculose in Nederland neemt de isoleering van lijders aan open long-t.b.c. een veel te kleine plaats in.

II.

Bij embolie in de groote slagaderen van de ledematen verrichte men zoo spoedig mogelijk embolectomie.

III.

Het ontstaan van een coloboom zal men in den regel moeten toeschrijven aan een, reeds in de kiem aanwezigen, onvoldoenden quantitatieven aanleg van het pigmentepitheel.

IV.

De diagnose neuritis optica hereditaria (type Leber) kan men in den aanvang der ziekte meestal op het fundusbeeld stellen.

V.

Uitsluitende „Rohkost"-voeding is voor gezonde personen niet aan te bevelen als permanente voedingswijze.

VI.

Bij patiënten met gonorrhoe verrichte men steeds de reactie van Wassermann.

VII.

In de kliniek is voor het stillen van pijn tijdens de baring het pernocton aan te bevelen.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/experimenteelana0002unse

XPERIMENTEEL-ANATOMISCH ONDERZOEK OMTRENT DE CORTICALE OPTISCHE PROJECTIE BIJ DEN JAVA-AAP

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS Dr. J. C. H. DE MEIJERE, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE, IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN IN DE AULA DER UNIVERSITEIT, OP VRIJDAG 24 MEI 1929, 'S NAM. TEN 4.30 URE, DOOR

GERRIT JOHANNES VAN HEUVEN
GEBOREN TE ZWOLLE

DE ACADEMISCHE BOEKWINKEL P. H. VERMEULEN - GRIMBURGWAL 13, AMSTERDAM

Aan mijn ouders

Bij de voltooiing van dit proefschrift is het mij een behoefte U, Hoogleeraren der Universiteit van Amsterdam, mijn dank te betuigen voor het onderwijs, dat ik van U genoten heb.

U, Hooggeleerde ZEEMAN, *ben ik bovenal erkentelijk voor de oogheelkundige opleiding, die ik van U mocht ontvangen. Uw klinisch en wetenschappelijk inzicht, gepaard aan Uw omzichtig critischen geest, heb ik in de vele jaren, die ik thans als Uw assistent werkzaam ben, buitengewoon leeren waardeeren.*

U, Hooggeleerde BROUWER, *ben ik grooten dank verschuldigd voor het feit, dat gij mij, hoewel geen neuroloog, in de gelegenheid hebt willen stellen mijn proefschrift onder Uw leiding te vervaardigen en mij hiertoe een zoo belangrijk materiaal ter bewerking hebt toevertrouwd. Uw wetenschappelijk enthousiasme en Uw deskundige voorlichting waren mij hierbij menigmaal een groote steun.*

Verder dank ik allen, die mij mij de bewerking van mijn proefschrift op eenigerlei wijze behulpzaam zijn geweest, in het bijzonder het personeel van het Neurologisch Laboratorium, welks groote hulpvaardigheid mijn werkzaamheden zeer vergemakkelijkt heeft.

INHOUD.

Pag.

INLEIDING 9

NORMALE ANATOMIE VAN HET TWEEDE OPTISCHE CEREBRALE NEURON BIJ DEN JAVA-AAP 15

EIGEN EXPERIMENTEEL-ANATOMISCHE ONDERZOEKINGEN 20

GEVOLGTREKKINGEN UIT DE EIGEN WAARNEMINGEN 42

PROJECTIE VAN HET NETVLIES OP DE HERSENSCHORS BIJ DEN AAP 53

THEORETISCHE CONSTRUCTIE VAN DE PROJECTIE DER RETINA OP DE HERSENSCHORS BIJ DEN MENSCH 60

GERAADPLEEGDE LITTERATUUR 62

INLEIDING.

Ten einde de projectie van het netvlies op de hersenschors te kunnen bepalen, moet men nauwkeurige gegevens bezitten zoowel omtrent de projectie van de verschillende retinagebieden in de primaire optische centra der hersenen — speciaal het corpus geniculatum externum — als ook omtrent de verbinding van dit ganglion met den cortex der area striata. Vooral over het verloop van laatstgenoemde optische cerebrale banen bij den mensch bestaat een zeer omvangrijke litteratuur. De resultaten, waartoe de diverse onderzoekers bij pathologisch-anatomische contrôle van cerebra met afwijkingen in de optische sfeer zijn gekomen, zijn echter lang niet steeds eensluidend en nog heden ten dage bestaan hieromtrent talrijke twistpunten. Deze zijn voor een belangrijk deel zeker wel te verklaren uit het feit, dat de conclusies meestal afgeleid werden uit gevallen met verweekingshaarden, tumoren, schotwonden etc., waarin niet slechts een bepaald gedeelte van den cortex cerebri in het gebied der area striata verloren was gegaan, maar tevens in de omgeving, met name ook in de dieper gelegen deelen (gezichtsstraling), min of meer uitgebreide pathologische afwijkingen aanwezig waren.

Zoo bestaat, zij het dan ook in gemitigeerden vorm, nog steeds de controverse HENSCHEN–VON MONAKOW. Zooals bekend is, neemt de eerste aan, dat het netvlies in al zijn deelen een scherpe anatomische projectie in het corpus geniculatum externum en op de hersenschors heeft. In zijn voorstelling is de area striata een corticale retina. VON MONAKOW daarentegen, hoewel sinds lang geen aanhanger meer van de absolute decentralisatie-theorie, is echter de meening toegedaan, dat deze corticale projectie aanzienlijk minder circumscript is, speciaal wat betreft het gebied der macula, die een diffuse projectie zou hebben.

Bovengenoemde bezwaren, die nauwkeurige en goed gefundeerde conclusies omtrent localisatie bij den mensch zoo bemoeilijken, worden in een experimenteel-anatomisch onderzoek bij dieren grootendeels ondervangen. Men kan hier circumscripte, goed controleer-

bare laesies maken en zoodoende, vooral in de gevallen, waar het letsel geheel tot den cortex beperkt blijft, nauwkeurig nagaan welk deel der schors is uitgevallen. Bepaalt men daarna welke celgebieden in het corpus geniculatum externum door retrograde degeneratie worden getroffen, dus kennelijk met het gelaedeerde terrein correspondeeren, dan krijgt men zeer betrouwbare localisatiegegevens.

Een kort overzicht over de tot heden met dierexperimenten bereikte resultaten is hier op zijn plaats. In hoofdzaak zal ik slechts datgene mededeelen, wat van belang is om den hedendaagschen stand van het vraagstuk toe te lichten; een meer uitgebreid litteratuuroverzicht kan men o.a. in de publicaties van MINKOWSKI vinden.

Bij zijn proefnemingen op konijnen heeft VON MONAKOW reeds kunnen vaststellen, dat bij exstirpatie van deelen der schors van de parieto-occipitaalkwab degeneraties in het corpus quadrigeminum anterius en het corpus geniculatum externum optraden. Indien de laesies op verschillende plaatsen werden gemaakt, wisselde ook de localisatie van de daarmee overeenkomende degeneratiehaarden. Later vond hij bij analoge ingrepen bij honden en katten ook steeds duidelijke celuitval in het corpus geniculatum externum; hier waren eveneens aanwijzingen van gelocaliseerde projectie. Zoo ontstond bij de kat na exstirpatie van de laterale „Sehsphäre" celdegeneratie mediaal in het corpus geniculatum externum, bij laesie van het mediale gebied lateraal in dit ganglion.

K. H. BOUMAN vond bij konijnen, dat destructie van de optische schors celdegeneratie in het dorsale deel van het corpus geniculatum externum ten gevolge had.

MINKOWSKI kwam bij honden tot de conclusie, dat de bovenhelft van het netvlies vooraan in het corticale gezichtscentrum geprojecteerd moest zijn en de onderhelft caudaal (gelijk reeds door MUNK was aangetoond); dezelfde onderzoeker vond bij katten, dat bij letsel oraal ook in het voorste deel van het geniculatum celdegeneratie optrad, terwijl bij caudale laesie een degeneratie achter in het geniculatum ontstond. Ook door VAN VALKENBURG was reeds bij ditzelfde proefdier gevonden, dat vernietiging van het voorste deel der optische schors celdegeneratie vooraan in het geniculatum veroorzaakte. Tevens kon MINKOWSKI door extirpatie van zeer kleine cortexgebieden verschillend gelegen zônes van celuitval verkrijgen. Hij mocht hieruit de conclusie trekken, dat de projectie van de diverse deelen van het corpus geniculatum op de area striata zeker vrij scherp anatomisch gelocaliseerd moest zijn.

Voor mijn onderzoek van het meeste belang zijn wel zijn proefnemingen op apen (macacus), in 1920 en volgende jaren gepubliceerd. De daarbij verkregen gegevens omtrent verschillende associatiesystemen mogen hier buiten beschouwing worden gelaten. Wanneer wij ons dus beperken tot zijn conclusies omtrent verloop en eindiging van het tweede optische cerebrale neuron, zijn deze als volgt samen te vatten:

1°. Het corpus geniculatum externum is in zijn geheel op de area striata geprojecteerd. Maakt men een laesie in de area striata, dan vindt men steeds celdegeneratie in het corpus geniculatum externum. Ligt de laesie buiten dit veld b.v. in den gyrus angularis, dan blijft ook het geniculatum volkomen intact; zoo ontstaan bij letsels van den cortex in aangrenzende gebieden eventueel wel degeneraties in corpus quadrigeminum anterius of pulvinar, maar nooit in het geniculatum.

2°. Laesie van de dorsale lip der fissura calcarina veroorzaakt celdegeneratie mediaal in het corpus geniculatum externum, terwijl de ventrale lip met het laterale deel van dit ganglion overeenkomt.

Nadere begrenzing der gebieden wordt evenwel niet vermeld. Ook kan MINKOWSKI geen uitsluitsel geven omtrent het laterale schorsgebied der optische sfeer, dat bij den aap in tegenstelling met den mensch nog een zeer belangrijke uitgebreidheid heeft en bijna het geheele gebied achter de z.g. aapspleet inneemt. Slechts uit hij het vermoeden, dat ook hier in analogie van de mediale vlakte de dorsale helft mediaal en de ventrale helft lateraal in het geniculatum vertegenwoordigd zullen zijn.

De directe aanleiding tot het hier beschreven experimenteel-anatomisch onderzoek over het verloop van de geniculo-corticale baan bij den aap werd mij gegeven door het eenige jaren geleden gepubliceerde werk van BROUWER en ZEEMAN over de projectie van de retina in het corpus geniculatum externum bij hetzelfde proefdier. Bij deze experimenten werden door ZEEMAN circumscripte letsels in het netvlies (macula en periferie) gemaakt. Na 10 dagen werden de proefdieren gedood. Vervolgens werd het verloop der zenuwvezels van de retinale ganglioncellen volgens de MARCHI-methode onderzocht. De laesies werden nauwkeurig gecontroleerd evenals het verloop der gedegenereerde zenuwvezels in het netvlies (in samenwerking met MOH. SJAAF); verder werden n. opticus, chiasma, tractus opticus en de eindiging van deze banen in de

primaire optische centra, speciaal het corpus geniculatum externum, in serie-coupes onderzocht.

Een onderzoek bij konijnen en katten, waarbij dezelfde techniek gevolgd werd, is in 1927 door OVERBOSCH gepubliceerd.

Voor nauwkeurige haardlocalisatie kleeft aan de gevolgde methode een bezwaar. Men kan nooit geheel zeker zeggen, waar men in de coupes de gedegenereerde vezels werkelijk in hun eindiging, dus vlak bij de communiceerende ganglioncel(len), in het corpus geniculatum aantreft. Hierdoor is scherpe localisatie in voor-achterwaartsche richting niet met absolute zekerheid mogelijk. Daartegenover staat het voordeel, dat men hier binnen korten tijd na den ingreep duidelijke vezeldegeneratie krijgt. Het bestudeeren van secundaire *cel*degeneratie in het geniculatum na uitval van een netvliesgebied brengt echter nog grootere moeilijkheden met zich. Men moet dan langen tijd, liefst jaren, wachten, hetgeen bij apen in ons klimaat zeer bezwaarlijk is. Bovendien is uit de menschelijke pathologie en uit de dierexperimenten gebleken, dat ook dan nog de celdegeneratie weinig uitgesproken en moeilijk scherp te omgrenzen is.

Het is hier de plaats om in het kort de resultaten na te gaan door BROUWER en ZEEMAN bereikt met hun experimenten op een groot aantal apen (Java-aap of verwante soorten); deze waren de volgende:

De gangliecellen der bovenste retinaquadranten zenden hun vezels naar het mediale deel van het corpus geniculatum externum, die uit de onderste quadranten naar het laterale deel. Het gebied, waar de macula in dit ganglion geprojecteerd wordt, is vooraan vrij klein en geheel dorsaal gelegen, naar caudaal wordt het echter steeds grooter en dringt wigvormig tusschen bovengenoemde gebieden in. De totale projectie der macula is dus zeer uitgebreid, nog omvangrijker dan haar rijkdom aan gangliecellen deed verwachten. Verder bleek, dat het geheel nasaal gelegen netvliesgedeelte, dat de prikkels uit het monoculair gebied van het gezichtsveld opvangt, vertegenwoordigd moet zijn langs den ventralen rand van het gekruiste corpus geniculatum externum met uitzondering van het orale einde. Daareniegen was het niet mogelijk een meer gedetailleerde localisatie van onderdeelen der netvliesquadranten zelf aan te toonen: met uitzondering van bovengenoemde, geheel perifeer gelegen, nasale retinasikkel, konden zij in het corpus geniculatum externum niet zien, of in een quadrant de laesie in de nabijheid der macula of meer perifeer gemaakt was.

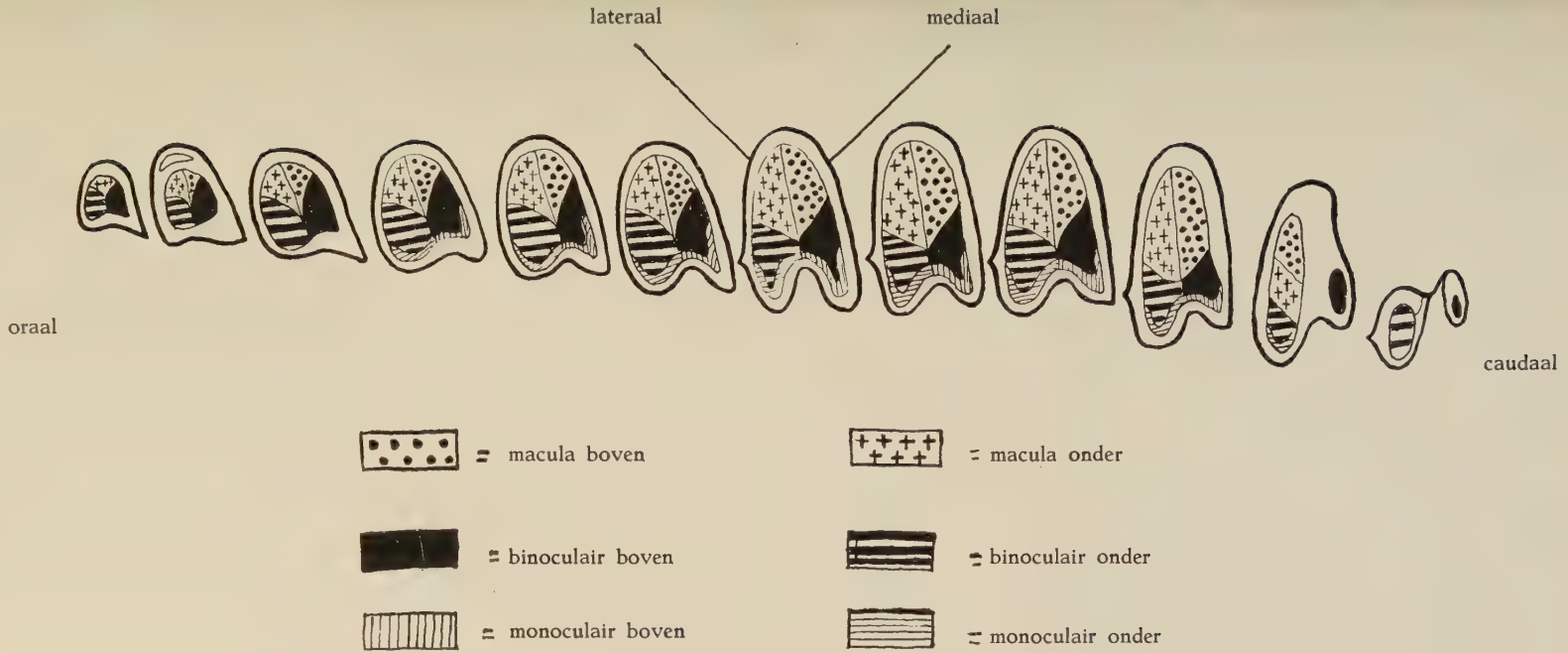


Fig. 1. De projectie van de verschillende retinagedeelten in het corpus geniculatum externum van den aap.
(volgens B. BROUWER en W. P. C. ZEEMAN)

Verloop en eindiging der vezeldegeneraties waren in deze gevallen steeds vrijwel analoog.

Nevenstaand schema geeft een beeld van de wijze, waarop zij zich het netvlies in het corpus geniculatum externum vertegenwoordigd denken. (Figuur 1.)

Nu door hun onderzoek de projectie van de verschillende deelen van het netvlies in het corpus geniculatum externum bij den aap bekend was geworden, werd thans de mogelijkheid geopend ook hun vertegenwoordiging op de hersenschors nauwkeurig vast te stellen. Immers, indien men nu omschreven laesies van de area striata maakte en de overeenkomstige retrograde degeneratie in het corpus geniculatum externum bestudeerde, zou men zoodoende door combinatie der resultaten van beide groepen experimenten tot een juiste projectie der retina op den cortex cerebri kunnen komen.

Met dit doel werden de hier te beschrijven operaties en onderzoekingen door mij onder leiding van Professor B. Brouwer in zijn laboratorium verricht.

NORMALE ANATOMIE VAN HET TWEEDE OPTISCHE CEREBRALE NEURON BIJ DEN JAVA-AAP.

Vóór ik overga tot de bespreking der experimenten, moge hier een kort overzicht over den bouw van het corpus geniculatum externum, de zoogenaamde gezichtsstraling en de uitbreiding van de area striata voorafgaan. Een zeer nauwkeurige anatomische beschrijving van het geniculatum bij dit dier is reeds door MINKOWSKI gegeven en voor fijnere, histologische bijzonderheden verwijs ik naar zijn publicatie. Hier zal slechts datgene worden gememoreerd, wat gewenscht is voor goed begrip van de hier volgende beschrijving der praeparaten en de daarbij aansluitende theoretische beschouwingen. Tevens vermeld ik eenige punten, waarin mijn opvattingen niet geheel met zijn meening overeenkomen.

Waar de tractus opticus in het corpus geniculatum externum begint over te gaan, ziet men in frontale doorsneden een vrij circumscript netwerk van ganglicecellen ontstaan, waartusschen zenuwvezelbundels blijven verloopen, terwijl het geheel nog rondom met een dikke vezellaag omgeven is. Meer naar achteren gaat al spoedig aan den top een klein deel der cellen zich afsplitsen en vormt zoo het z.g. corpus supragenículatum, dat als een kapje boven op de het ganglion omringende vezellaag komt te liggen. Dit supragenículatum kan individueel sterk in voor-achterwaartsche afmeting verschillen; in den regel verdwijnt het na het voorste derde deel. Het blijft vrij klein en is niet zeer celrijk. MINKOWSKI rekent dit orgaan wel tot de primaire optische centra, maar beschouwt het als een apart ganglion. Mij lijkt deze opvatting echter niet zeer aannemelijk, want, hoewel er enkele praeparaten zijn, waar men het voortdurend los van het lichaam van het corpus geniculatum externum ziet liggen, kan men toch herhaaldelijk in seriecoupes duidelijk een plaats vinden, waar direct verband bestaat en het a.h.w. als een gesteelde paddestoel uit het ganglion ontspringt. Bovendien schijnt tegen een aparte functie te pleiten het feit, dat BROUWER en ZEEMAN in een deel der gevallen, waar na netvlieslaesie degeneratie dorsaal in het geniculatum optrad, tevens in het supragenículatum gedegenereerde vezels zagen eindigen.

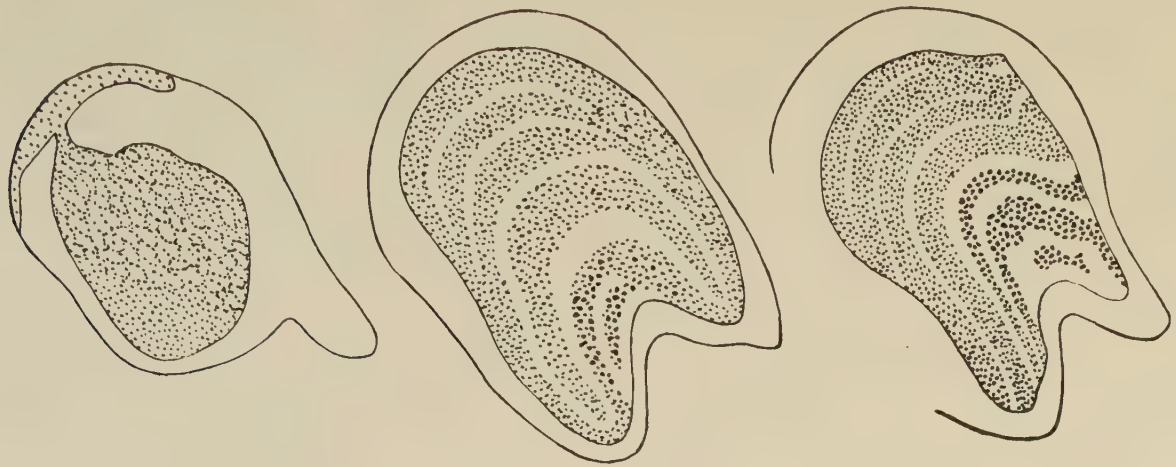


Fig. 2.

Halfschematische teekening van doorsneden door het voorste deel, het midden en het eindstuk van het corpus geniculatum externum bij den Java-aap.

Geheel oraal is het corpus geniculatum externum vrij celarm en het boven beschreven celnetwerk grofmazig. Naar caudaal wordt dit net al spoedig fijner, daar de vezelbundels snel smaller worden. Na het voorste vierde deel beginnen de vezels zich in lamellen, ongeveer parallel aan de buitengrens, tusschen de cellen te rangschikken. Deze komen zoodoende in een aantal goed gescheiden, vrij breede lagen te liggen. Daar de cellen nu tevens dichter opeen liggen, is, mede in verband met den toenemenden omvang van het ganglion, hun aantal veel talrijker geworden. Dat het aantal lagen steeds 6 zou bedragen, gelijk MINKOWSKI aangeeft en op welk feit hij dan mede zijn theorie omtrent de localisatie van gekruiste en ongekruiste netvliesdeelen baseert (n.l. afwisselende vertegenwoordiging in opeenvolgende lagen), heb ik niet kunnen bevestigen. Al vinden wij weinig individueele variatie en ook in het midden bijna steeds 6 lagen, toch zijn er iets verder naar achteren vaak 7. Deze lagenstructuur blijft tot het einde bestaan.

In de voorste helft van het geniculatum zijn de ganglioncellen ongeveer gelijk in grootte, al kan men ze desnoods naar den omvang wel in twee groepen indeelen. Meer naar achteren treden echter in de onderste laag veel grooter cellen op, welke naar caudaal in aantal toenemen, zoodat de 2 à 3 meest basaal gelegen lagen geheel uit deze elementen zijn opgebouwd. Deze groote cellen blijven tot in het caudale uiteinde aantoonbaar. Zij komen volkomen overeen met den z.g. ventralen krans van groote elementen door VON MONAKOW bij den mensch beschreven.

Bouw en verloop der gezichtsstraling geven geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen. In frontale coupes is het beeld bij den aap analoog aan dat bij den mensch, alleen is de scheiding tusschen stratum sagittale externum en internum zeer onduidelijk.

Evenals bij den mensch is ook bij de apen de area striata door haar structuur scherp van de omgevende schorsgebieden af te grenzen. De fijnere structuur vindt men in het bekende boek van BRODMANN nauwkeurig beschreven. Ter orienteering is hier een schema bijgevoegd van de uitbreiding van dit gebied, zooals ik die vond bij het door mij gebruikte proefdier. (Figuur 3.) Deze komt ongeveer overeen met het veld, dat bovengenoemde onderzoeker voor Cercopithecus aangeeft. Aan de laterale zijde begint dit gebied bijna direct achter de aapspleet en neemt de oppervlakte der vrijwel gladde achterhoofdskwab in. Dan buigt het zich langs bovenrand en achterpool naar mediaal, maar dringt hier, zoodra de fissura

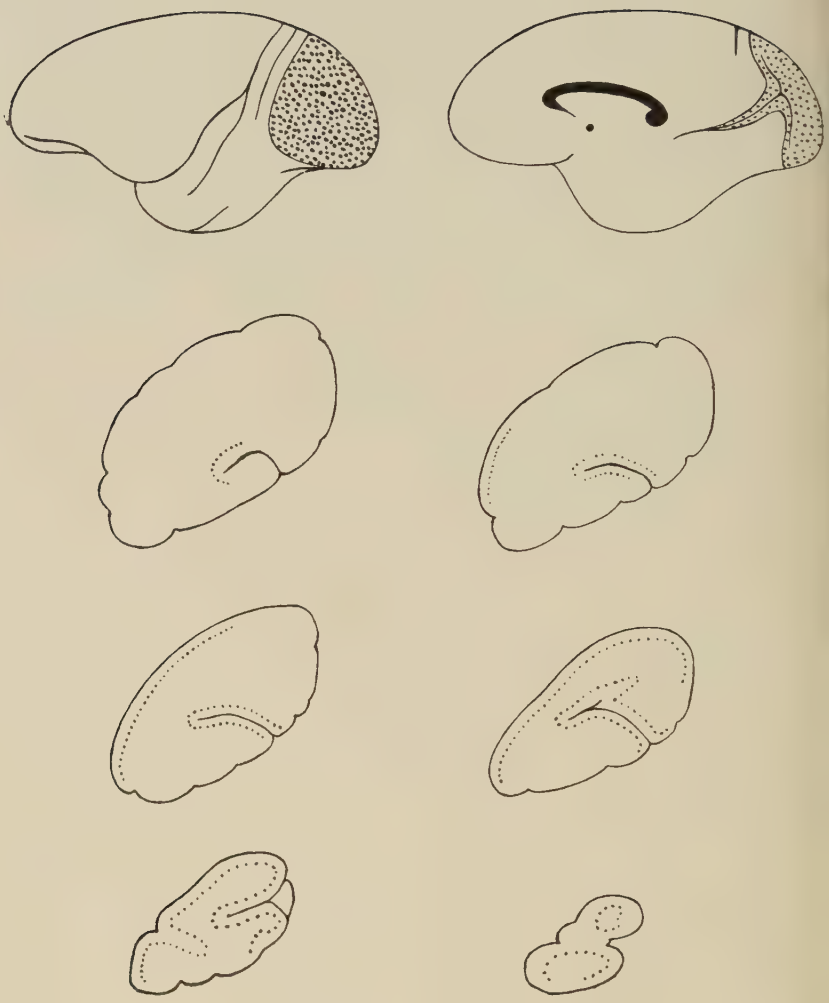


Fig. 3.
Zijaanzicht en doorsneden van het gebied der area striata bij den Java-aap.

calcarina begint, sterk in de diepte om deze spleet heen, zoodat nog slechts een zeer smalle zône aan weerszijden van deze groeve aan de oppervlakte komt. In het meest oraal gelegen deel, vlak achter het corpus callosum, wordt dit gebied alleen nog maar in de diepte aangetroffen.

EIGEN EXPERIMENTEEL-ANATOMISCHE ONDERZOEKINGEN.

Voor al mijn experimenten werden apen van eenzelfde soort gebezigd, n.l. Java-apen (Cynomolgus fascicularis). De operaties werden als volgt verricht:

Na wegknippen der haren en huiddesinfectie, werd over het achterhoofd een groote huidspier(pees)lap los gepraepareerd. Daarna werd een iets kleinere beenlap gemaakt, die na den ingreep weer werd teruggeklapt. Vervolgens werd de dura langs de sinus over de linker achterhoofdskwab der hersenen geopend. De wond werd dus trapsgewijze gemaakt, waardoor bij sluiting de wondranden in de diverse lagen niet boven elkaar kwamen te liggen, hetgeen de infectiekans post operationem zeker verminderde. Nu werd getracht een vooraf bepaalde laesie in het gebied der area striata te maken en het letsel zooveel mogelijk tot de schors te beperken. Op de laterale vlakte is dit vrij goed te doen, al maakt de consistentie der hersenmassa het moeilijk niet te diep door te dringen en de gezichtsstraling direct te treffen. De mediale vlakte leverde echter veel grooter bezwaren: om eenig overzicht te krijgen moet de achterpool met een spatel zeer voorzichtig opzijde geschoven worden; zoo is het mij ook nooit gelukt een laesie geheel vooraan in het mediale gebied te maken, daar de ligging direct achter het corpus callosum hier iedere verplaatsing onmogelijk maakt.

Verdere bijzonderheden omtrent de gebezigde techniek zal ik hier achterwege laten, slechts wil ik er even op wijzen, dat bij den geringen omvang van het operatieterrein herhaaldelijk met succes van oogheelkundige instrumenten gebruik gemaakt kon worden.

Met het oog op de wondgenezing werden de dieren na de operatie eenige dagen geïsoleerd gehouden, maar moesten meestal weer spoedig bij hun soortgenooten gebracht worden, daar zij in afzondering begonnen te kwijnen. In tegenstelling met andere onderzoekers heb ik de ervaring opgedaan, dat kleine, jonge dieren den ingreep beter doorstonden dan oudere.

Pogingen om bij de geopereerde dieren gezichtsvelden op te nemen, volgens de door MINKOWSKI aangegeven methoden, gaven, zooals te verwachten was, weinig resultaat. Het eenige, dat ik bij een meer uitgebreiden ingreep wel eens met zekerheid met de „Nahrungsperimetrierung" heb kunnen constateeren, was een beperking der rechter gezichtsveldhelft.

In het geheel werden 12 proefdieren gebruikt, waarvan twee aan den ingreep bezweken. Een derde stierf na ongeveer zes weken aan een uitgebreide t.b.c. pulmonum; deze levensduur was echter reeds voldoende om een duidelijke, zij het ook geen intense, celdegeneratie in het corpus geniculatum externum te voorschijn te roepen. De overige negen werden langen tijd (7—9 maanden) in leven gelaten om degeneratie in den sterkst mogelijken graad te bereiken. Deze duur bleek zeer juist gekozen: in het geniculatum waren de ganglioncellen, correspondeerend met de getroffen corticale gebieden geheel uitgevallen (Fig. 4). Anderzijds was toch ook meestal nog geen duidelijke schrompeling van de gedegenereerde deelen van het geniculatum opgetreden, hetgeen de beoordeeling van de uitgebreidheid der haarden zeer zou bemoeilijkt hebben. Bij een der apen bleek zich, helaas, een chronische meningitis ontwikkeld te hebben, die zulke intense veranderingen veroorzaakt had, dat het cerebrum voor ons doel onbruikbaar was geworden.

Om de dieren te onderscheiden was in aansluiting aan de operatie een metalen plaatje met nummer in een der ooren aangebracht. Deze schijnbaar afdoende methode was echter toch niet bestand tegen hun onderlinge handtastelijkheden, want, met uitzondering van het vroeg gestorven dier, werd bij geen der apen na hun dood een dergelijk plaatje meer gevonden. Veel bezwaren veroorzaakte dit niet: nauwkeurige kennis van het tijdsverloop tusschen operatie en dood is ten slotte van weinig belang en ook komt het niet aan op de geïntendeerde laesie, maar op degene, die werkelijk gemaakt is, en deze blijkt uit de praeparaten voldoende.

De cerebra werden 3 dagen in 10 % formaline gehard en daarna in de vloeistof van MÜLLER gelegd. Het gedeelte der groote hersenen vóór het corpus geniculatum externum werd niet bewerkt. Het overige deel werd, na insluiting in celloïdine, in coupes van 30 of 35 μ gesneden, waarbij de sneerichting zooveel mogelijk frontaal gehouden werd. In de streek van het corpus geniculatum werden alle coupes opgenomen, van de achterhoofdskwab slechts één op drie. Dit moet men in het oog houden bij het lezen van de

beschrijving der praeparaten, want er werd gewoon doorgenummerd; in fronto-caudale afmeting komen dus 10 coupes van de achterhoofdskwab overeen met 30 in de streek van het geniculatum. De coupes werden afwisselend volgens de methode VAN GIESON en die van WEIGERT-PAL gekleurd, zoodat niet alleen de

Fig. 4. Celuitval in het corpus geniculatum externum na laesie der area striata. (naar een VAN GIESON-praeparaat)

corticale laesie en de verandering der ganglioncellen in het corpus geniculatum externum, maar ook de degeneratie der zenuwvezels in de geniculo-corticale straling kon worden nagegaan.

Eén praeparaat (B 217) werd nu als uitgangspunt genomen en onder het teekenapparaat met vrij sterke vergrooting omtrek en

indeeling in cellagen van het rechter (normale) corpus geniculatum nageteekend. Hiervoor werden de coupes der VAN GIESON-serie om den ander benut, dus één op vier van het totale aantal. Op deze wijze werden 31 schematische teekeningen verkregen. Met kleinere vergrooting werd nu hetzelfde gedaan bij de occipitaalpool, waarvan ruim 40 schemata vervaardigd werden. Van beide series werden 9 stel in spiegelbeeld gemaakt en deze werden nu benut om hierin de laesies der achterhoofdskwab en de celdegeneratie in het corpus geniculatum der diverse praeparaten aan te geven. Eenerzijds leverde dit bezwaren, daar de cerebra wel wat in grootte verschilden en ook de configuratie der betroffen deelen onderling wel eens iets afweek. Steeds werd echter getracht zooveel mogelijk de coupes, die met de schemata correspondeerden, te gebruiken, terwijl ook bij licht afwijkenden vorm der area striata met dit feit goed rekening gehouden werd bij het inteekenen der laesie. Dit was natuurlijk een zeer tijdroovende bezigheid, maar daartegenover stond dan ook het groote voordeel, dat men nu de series onderling goed kon vergelijken, hetgeen voor het trekken van conclusies omtrent localisatie onmisbaar is.

Wegens de vrij sterke wisseling in vorm werd dit principe echter niet bij de gezichtsstraling toegepast, maar van ieder cerebrum afzonderlijk werd deze baan met de aanwezige vezeldegeneratie onder het teekenapparaat nageteekend. Hiervoor werden de WEIGERT—PAL-coupes in de verhouding één op twintig benut.

Thans moge de *beschrijving der praeparaten volgen.* Het was natuurlijk niet goed mogelijk alle door mij geteekende schemata ter toelichting te reproduceeren; door echter steeds van corpus geniculatum externum en het gebied der area striata het aantal en de nummers der coupes op te geven en tevens bij iedere degeneratie of laesie het nummer der coupe van begin en einde te vermelden, kan men zich toch een goed beeld vormen. Ten overvloede is van ieder corpus geniculatum een serie van 8 schematische doorsneden afgedrukt, dus één op vier van het totaal geteekende aantal; de degeneratiegebieden zijn zwart aangegeven, bij partieele degeneratie is de betreffende zône gestippeld.

I. (Serie B 200 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: 13. 11. 25.

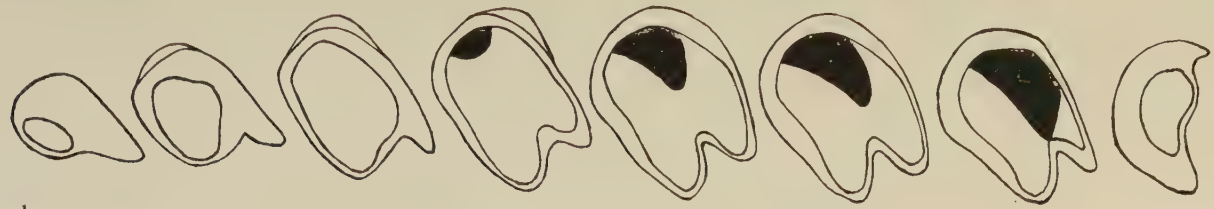
Gestorven: 26. 12. 25.

Aan de buitenzijde van den schedelwond bevindt zich een weinig

GEVAL I (B 200)

Oraal

Caudaal



Lateraal

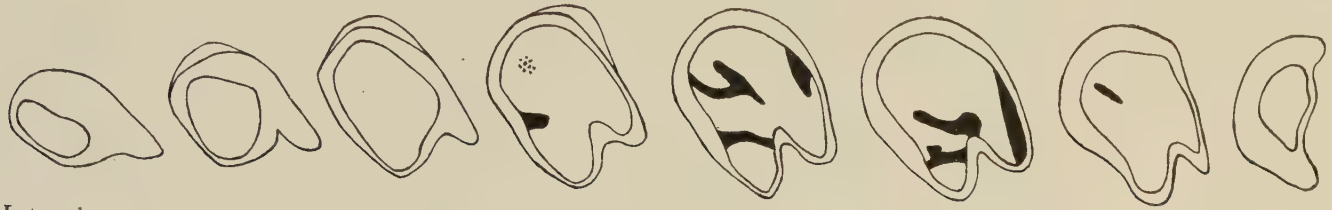
Mediaal

Fig. 5.

GEVAL II (B 214)

Oraal

Caudaal



Lateraal

Mediaal

Fig. 6.

pus onder de huid; aan het cerebrum zijn echter geen meningitis-verschijnselen waar te nemen. Waarschijnlijk is de doodsoorzaak te zoeken in de tevens aanwezige, uitgebreide t.b.c. pulmonum; deze aandoening werd in lichtere mate ook meestal bij sectie der overige apen aangetroffen.

Area striata.

Lateraal: coupes 280—410.

De laesie begint oraal vrijwel direct, waar de area striata optreedt (284). Ze beslaat in de voorste helft van dit gebied ongeveer het bovenste $\frac{2}{3}$ deel. Het letsel dringt betrekkelijk diep door, zoodat de geheele cortex in dit gebied geëxstirpeerd is en wordt na het voorste derde zelfs nog iets intenser, zoodat ook het onderliggende merg nog even geraakt wordt (330—350). Verder caudaal is de laesie uitsluitend boven gelocaliseerd. De achterpool blijft vrij (380—410).

Mediaal: coupes 246—410.

Intact.

Gezichtsstraling.

Geen primaire laesie door de operatie. In verband met den korten levensduur na den ingreep is het niet mogelijk duidelijk gedegenereerde zenuwbanen te onderscheiden.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 5.)

Coupes 50—162.

Daar het proefdier slechts 6 weken post operationem in leven is gebleven, is ook hier de degeneratie niet zeer intensief; toch is er een goed af te grenzen gebied, waar duidelijk gliawoekering en atrophie van ganglioncellen aanwezig is.

Het voorste derde gedeelte is normaal, dan begint de degeneratie boven in het midden van het geniculatum (94). Deze haard dringt naar caudaal als steeds grooter wordende wig iets meer naar mediaal en verder in de diepte, totdat tenslotte door de lagen van groote cellen heen de basis bereikt wordt. Het eindstuk (156—162) is weer vrij.

II. (Serie B 214 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: einde 1925.

Gedood: 28. 6. 26.

Area striata.

Lateraal: coupes 304—400.

De laesie begint oraal spoedig (316), in den beginne zeer oppervlakkig, verderop iets dieper wordend. Zij is vrij uitgebreid, neemt n.l. bijna het geheele laterale oppervlak in, doch is nergens geheel continu. Meer caudaal kan men een laesie boven en een lager gelegene onderscheiden. Aan de uiterste achterpool is vrij zeker geen primaire laesie meer aanwezig.

Fig. 7. Coupe door het linker corpus geniculatum externum van geval II (B 214) naar een VAN GIESON-praeparaat (No. 124).

Mediaal: coupes 264—400.

In coupe 304, dus waar de laterale area striata begint, bevindt zich reeds geheel mediaal in de onderlip der fissura calcarina een kleine laesie; de area striata, die hier alleen nog maar in de diepte ligt, is echter vrij en wordt pas in 316, waar zij tot aan de mediale oppervlakte begint te reiken, geraakt. Zeer spoedig daarop (322) is ook de bovenlip getroffen. Meer caudaal wordt het letsel in beide lippen uitgebreider en dieper om dan weer geleidelijk oppervlakkig te eindigen.

Gezichtsstraling.

Geen primaire laesie.

In de coupes caudaal zijn duidelijk 3 gescheiden zônes van vezeldegeneratie aanwezig, n.l. twee aan de uiteinden en één in het midden. Naar voren worden deze minder scherp begrensd en vloeien samen, zoodat dan de gezichtsstraling over het geheele gebied, uitgezonderd de uiterste dorsale en ventrale punt, diffuus gedegenereerd lijkt.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 6 en 7.)

Coupes 56—192.

Het orale derde gedeelte is normaal. Daarna begint lateraal aan de buitengrens een kleine degeneratie op te treden (98), spoedig gevolgd door een gedegenereerd gebied in het midden en bijna tegelijkertijd een mediaal. Naar caudaal breiden deze degeneraties zich verder in de diepte uit, maar blijven smal; de zijdelingsche verplaatsen zich tevens meer naar beneden. Alle drie haarden doorboren ten slotte de zône van groote cellen aan de basis. Dan verdwijnen de twee zijdelingsche, de centrale wordt nog even iets grooter, maar het caudale einde van het corpus geniculatum blijft vrij (166—192).

III. (Serie B 215 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: 28. 20. 25.

Gedood: 29. 6. 26.

Area striata.

Lateraal: coupes 304—470.

Een klein stukje oraal is intact (304—316); dan begint de laesie, die, met uitzondering van een smalle strook beneden, de geheele laterale vlakte inneemt. De cortex is in dit gebied bijna totaal geexstirpeerd. Verder caudaal dringt het letsel zelfs zeer diep in het merk tot aan de gezichtsstraling door (352—390). Van 396 af bepaalt het letsel zich tot de bovenhelft, wordt tevens naar caudaal steeds kleiner en ondieper, maar blijft tot in de achterpool bestaan.

Mediaal: coupes 286—470.

Intact.

Gezichtsstraling.

Er bestaat een vrij geringe directe beschadiging in het middendeel, hoofdzakelijk slechts even den buitenrand treffend (352—390); ook is de gezichtsstraling geheel caudaal, waar zij pas duidelijk gevormd en nog zeer smal is, nog even iets hooger geraakt.

De vezeldegeneratie is in het geheele verloop vrij sterk in het middengedeelte en loopt diffuus uit; de uiteinden boven en beneden zijn geheel vrij.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 8.)

Coupes 82—204.

Het voorstuk is vrij, dan begint in 114 de degeneratie boven in het midden, iets naar mediaal. Naar achteren wordt dit gebied geleidelijk aan breeder (zoowel naar lateraal als mediaal) en tevens dieper. Zoo dringt na 176 de punt zelfs geheel tot de basis door, waar dus ook de lagen der groote cellen getroffen worden. Tot in de laatste coupes is duidelijk sterke degeneratie aanwezig.

IV. (Serie B 217 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: einde 1925.

Gedood: 6. 7. 26.

Area striata.

L a t e r a a l: coupes 332—470.

Vooraan is een zeer klein deel intact; dan begint een kleine laesie, die verder naar achteren uitgebreider, maar tevens zeer oppervlakkig wordt (360) om meer caudaal weer in intensiteit en grootte toe te nemen. Het bovenste derde gedeelte blijft echter vrij en ook geheel beneden is de laesie slechts gering. De uiterste achterpool (456—470) is waarschijnlijk niet meer primair gelaedeerd.

M e d i a a l: coupes 286—470.

In coupe 400, overeenkomend met een meer naar voren gelegen coupe lateraal, daar het praeparaat niet zuiver frontaal gesneden is, wordt de bovenlip der fissura calcarina in het mediale uiteinde getroffen. Na 420 is ook het mediale einde van de ventrale lip geexstirpeerd. Geheel caudaal worden deze laesies minder intens.

Gezichtsstraling.

Geen primaire laesie.

Caudaal (± 400) bestaat een geringe degeneratie in den top en, hiervan gescheiden, een sterkere in het middengedeelte. Beneden is geen duidelijk aparte degeneratie waar te nemen. Meer naar oraal (340 en daarvoor) bestaat geen duidelijke scheiding meer tusschen de gedegenereerde vezelbundels; de degeneratie is dan vrij diffuus, ofschoon nog wel in het midden het meest intens.

GEVAL III (B 215)

Oraal

Caudaal

Lateraal

Mediaal

Fig. 8

GEVAL IV (B 217)

Oraal

Caudaal

Lateraal

Mediaal

Fig. 9

Corpus geniculatum externum. (Fig. 9 en 10.)

Coupes 85—217.

De celdegeneratie begint in 119 boven in het midden in den vorm van een V. In 137 treedt een tweede haard op, mediaal vrij hoog aan de buitengrens gelegen. Meer caudaal (151) wordt nu ook lateraal een degeneratiegebied zichtbaar. Verder naar achteren worden deze beide zijdelingsche haarden uitgebreider. Tevens verplaatsen ze zich naar beneden en dringen door de lagen van groote cellen heen. Daarna worden ze snel kleiner en verdwijnen (190),

lateraal

mediaal

Fig. 10. Coupe door het linker corpus geniculatum externum van geval IV (B 217) naar een VAN GIESON-praeparaat (No. 177).

terwijl de centrale zich nog iets verder voortzet (tot 198). Deze degeneratiezône, die het eerst optreedt en het langst blijft bestaan, is wisselend van vorm en grootte, o.a. in het midden nauwelijks aangeduid en zelfs op een punt geheel verdwenen.

V. (Serie B 218 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: einde 1925 (waarschijnlijk 20. 11. 25).

Gedood: 6. 7. 26.

Lateraal: coupes 326—422.

Het letsel begint vrij ver naar voren, maar treft hier de area striata nog niet, daar het voorste deel van dit gebied lager dan de laesie gelegen is; pas in 342 wordt de optische sfeer geraakt. Naar achteren wordt het letsel dieper en dringt door de geheele cortex. Na 358 treedt een nog hooger gelegen tweede laesie op. De schors tusschen deze beide gebieden is echter ook niet geheel intact. De onderste laesie verdwijnt vrij plotseling na 382, maar de bovenste zet zich tot achteraan voort. De uiterste achterpool (na 406) is echter niet goed meer te controleeren.

Mediaal: coupes 284—422.

In 358 treedt een kleine, ver naar binnen gelegen laesie in de bovenlip der fissura calcarina op. Na 376 is ook de onderlip op de tegenovergestelde plaats geraakt. De eerste laesie is het meest uitgebreid ter hoogte, waar de tweede begint op te treden; deze laatste bereikt meer caudaal zijn grootsten omvang en eindigt in 402.

Gezichtsstraling.

Geen directe beschadiging.

In het geheele verloop bestaat in het middengedeelte een sterke vezeldegeneratie. Caudaal is ook in de bovenpunt een apart degeneratiegebied aanwezig; beneden is een dergelijke bundel echter niet te vinden.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 11.)

Coupes 64—224.

In coupe 108 beginnen twee haarden op te treden: één centraal en één mediaal boven. Naar caudaal worden beide intenser, de mediale neemt echter spoedig weer in omvang af en is na 140 verdwenen. De centrale daarentegen dringt steeds dieper door en bereikt in coupe 144 de basis door de lagen van groote cellen heen. Intusschen is in 138 tevens een klein degeneratiegebied lateraal opgetreden, dat, na eerst in omvang te zijn toegenomen, na 160 weer verdwenen is. In 164 gaat de centrale haard zich bovenaan splitsen; hij wordt V-vormig en tevens smaller. Hierop verdwijnt het laterale been van de V en tenslotte wordt na coupe 192 ook van het mediale geen rest meer aangetroffen. Het caudale uiteinde van het corpus geniculatum is geheel normaal.

VI. (Serie B 219 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: einde 1925.

Gedood: 8. 7. 26.

GEVAL V (B 218)

Oraal

Caudaal

Lateraal

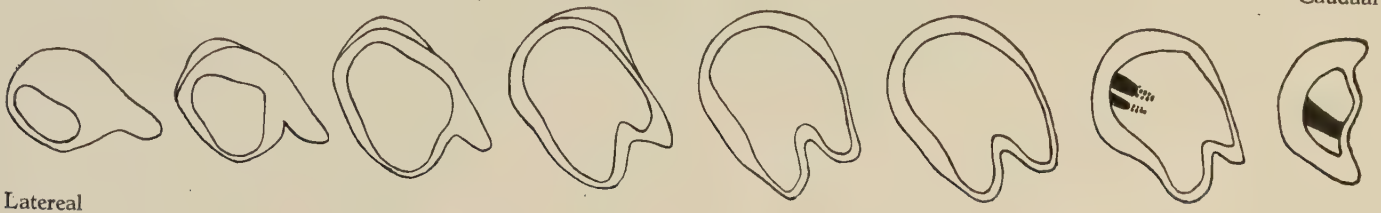
Mediaal

Fig. 11

GEVAL VI (B219)

Oraal

Caudaal



Latereal

Mediaal

Fig. 12

Area striata.

Lateraal: coupes 294—420.

Het orale einde is vrij; dan begint een laesie onderaan (304) en dicht er achter een paar iets hooger gelegene, alle echter zeer oppervlakkig. Dit letsel is blijkbaar post mortem gemaakt en bevindt zich hier n.l. nog versch bloed op het defect. Verder naar achteren is een groot deel der schors van de onderlaag opgelicht; ook hier zijn zeer duidelijke aanwijzingen, dat we dit als een later ontstaan artefact moeten beschouwen. Meer caudaal vinden we nu duidelijk twee in het experiment gemaakte laesies, het begin der onderste is niet goed aan te geven, de bovenste treedt na 370 op. In coupe 400 is de onderste weer verdwenen, spoedig door de bovenste gevolgd. De uiterste achterpool is onbeschadigd.

Mediaal: coupes 246—420.

Intact.

Gezichtsstraling.

Er bevindt zich in de coupes 345—363 aan de buitenzijde een klein direct letsel; dit moet wel als artificieel beschouwd worden (zie boven).

Geheel caudaal, waar de gezichtsstraling zich pas gevormd heeft, is reeds duidelijk vezeldegeneratie aantoonbaar. Hier vinden we in het middengedeelte twee, dicht bijeen gelegen, maar duidelijk gescheiden zônes, die verder oraal echter al spoedig versmelten. Deze gedegenereerde bundel is goed te vervolgen tot aan het geniculatum.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 12 en 13.)

Coupes 42—176.

Tot 140 vinden we geen degeneratie, dan treedt een klein gebied van celuitval op in het middengedeelte, boven en lateraal gelegen. Spoedig (148) zijn hier twee duidelijk gescheiden haarden. In coupe 156, waar het geniculatum reeds aanzienlijk in omvang begint af te nemen, dringen zij door de laag van groote cellen tot de basis door. De onderste haard verdwijnt na 160, de bovenste na 168. Het caudale uiteinde is dus weer normaal.

VII. (Serie B 220 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: einde 1925.

Gedood: 8. 7. 26.

Lateraal

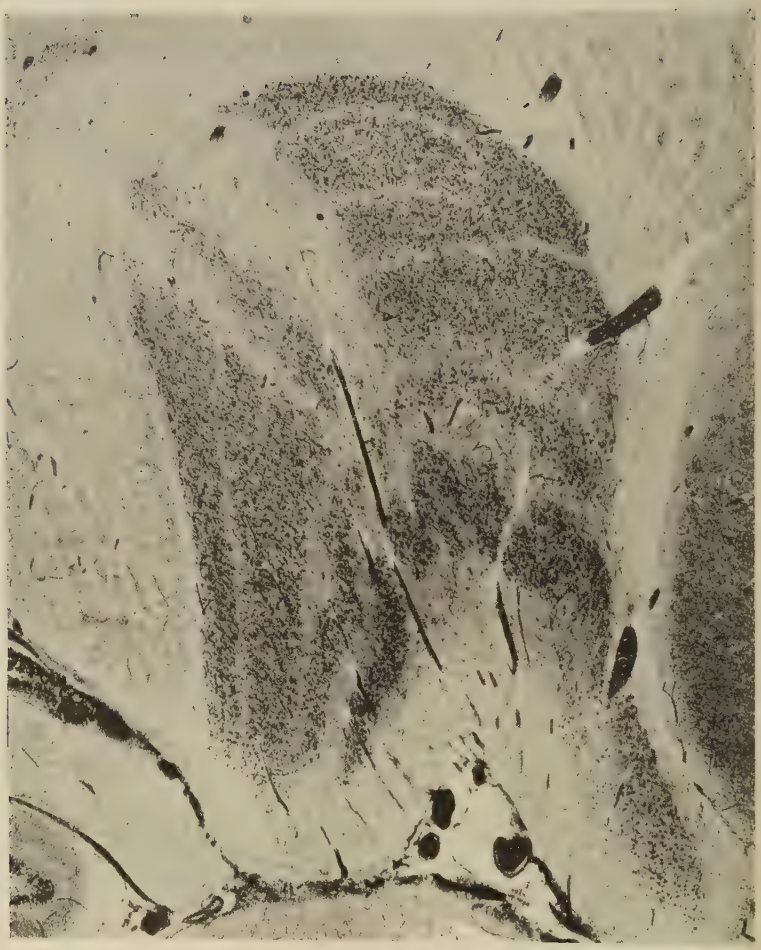


Fig. 13

Coupe door het linker corpus geniculatum externum van geval VI (B 219) naar een VAN GIESON-praeparaat (No. 152).

Area striata.

Lateraal: coupes 270—364.

Reeds direct oraal begint het letsel en beslaat ook verder naar achteren het geheele gebied der area striata met inbegrip van den bovenrand, terwijl slechts een smalle zoom beneden gespaard is. De laesie is reeds in den aanvang vrij diep en wordt naar caudaal nog intenser, zoodat dan niet slechts de geheele cortex geëxstirpeerd is, maar na 310 ook de gezichtsstraling geraakt is.

Mediaal: coupes 250—364.

Het voorste gedeelte is intact. In 302 treedt aan de mediale vlakte een laesie van de bovenlip van de fissura calcarina op, terwijl na coupe 322 ook de onderlip getroffen is. Naar achteren wordt het letsel iets dieper, maar vooral in de vlakte uitgebreider. Zoo is daar, waar meer caudaal lateraal en mediaal gebied zich vereenigen, ook hier vrijwel de geheele schors geëxstirpeerd.

Gezichtsstraling.

In 310 begint het directe letsel in de sterke bocht even onder het midden, waar de vezels van de laterale vlakte indringen. Naar achteren wordt het naar boven toe steeds uitgebreider, zoodat in de achterpool (na 340) het geheele bovenste $\frac{3}{4}$ der radiatio optica verdwenen is.

De vezeldegeneratie is in het geheele verloop het sterkst even onder het midden en loopt vrij ver diffuus uit; alleen het onderste uiteinde blijft geheel vrij.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 14.)

Coupes 68—182.

Het orale uiteinde is normaal. In 82 begint een smalle degeneratiezône boven centraal, eerst weinig intens (nog vrij veel cellen intact), dan geleidelijk aan in diepte en intensiteit toenemend. Daarop verbreedt dit gebied zich naar lateraal (112) en spoedig ook naar mediaal en dringt dan, naar caudaal steeds verder in omvang toenemend, tot de basis door (146). De vorm van den haard is min of meer onregelmatig. Van coupe 136 af blijft echter aan de laterale zijde een duidelijke, naar achteren zich vergrootende, min of meer wigvormige uitsparing bestaan. Tot in het eindstuk wordt sterke celdegeneratie aangetroffen.

VIII. (Serie B 221 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: einde 1925.

Gedood: 15. 7. 26.

GEVAL VII (B 220)

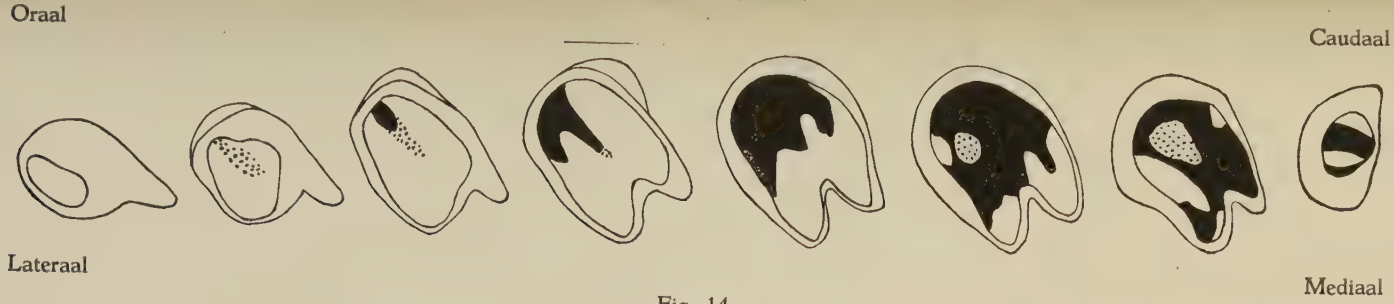


Fig. 14

GEVAL VIII (221)

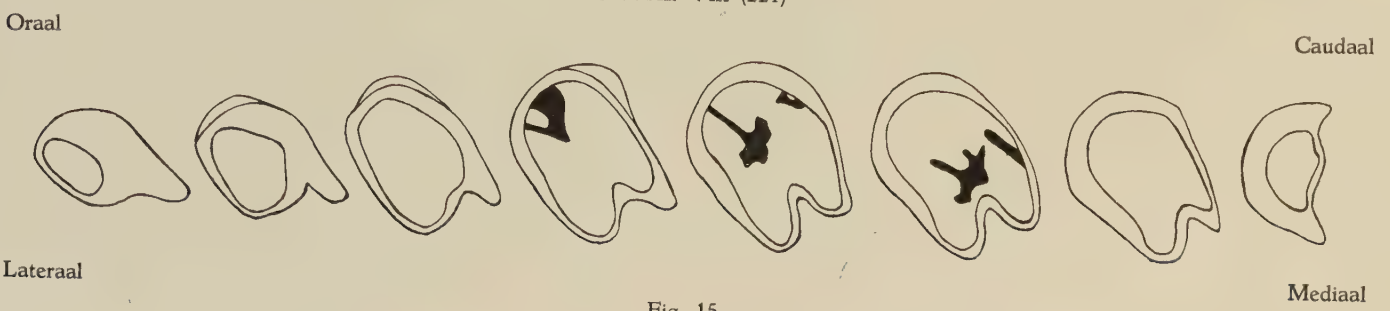


Fig. 15

Area striata.

Lateraal: coupes 286—410.

Waar de area striata begint, bestaat reeds een buiten dit gebied vallende n.l. hooger gelegen corticale laesie; eerst in 322 wordt het boveneinde geraakt. Naar caudaal blijft het letsel tot ditzelfde gebied beperkt, meer of minder uitgebreid en diep, maar nergens dieper dan de schors. Na 368 begint hij over den bovenrand heen op de mediale vlakte over te grijpen en verplaatst zich naar achteren steeds verder in die richting. Zoodoende is de laterale vlakte geheel caudaal weer intact.

368 begint hij over den bovenrand heen op de mediale vlakte over te grijpen en verplaatst zich naar achteren steeds verder in die richting. Zoodoende is de laterale vlakte geheel caudaal weer intact.

Mediaal: coupes 254—410.

De laesie begint in 368 aan den bovenrand en breidt zich meer naar achteren steeds verder naar beneden uit, zoodat tenslotte de bovenhelft van de mediale vlakte en het mediale uiteinde van de bovenlip der fissura calcarina geëxstirpeerd zijn. De onderlip blijft practisch vrij. De uiterste achterpool is niet meer goed controleerbaar.

Gezichtsstraling.

Geen primaire laesie.

Er bevindt zich een niet groote, maar vrij intense vezeldegeneratie onder in het middenstuk bij de sterke kromming.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 15).

Coupes 66—182.

In coupe 104 begint de celuitval boven in het midden, even lateraal. Naar achteren breidt dit gebied zich ook wat meer naar mediaal uit, hoewel de omvang nog vrij gering blijft. Bij coupe 128 begint het zich naar beneden te verplaatsen, wordt vrij grillig van vorm en bereikt in 152 de basis door de groote cellen heen. Deze degeneratie is na 156 verdwenen. Intusschen is bij 130 tevens een kleine haard mediaal opgetreden, die caudaal steeds verder naar beneden zakt en zoo na 152 weer wegvalt. Het eindstuk (158–182) is normaal.

IX. (Serie B 223 van het Neurologisch laboratorium van het Binnengasthuis te Amsterdam.)

Operatie: einde 1925.

Gedood: 15. 7. 26.

In dit experiment is een poging gedaan om de geheele bovenhelft der area striata te exstirpeeren.

Daar het praeparaat nogal scheef gesneden is, komt bij projectie in een zuiver frontaal vlak een coupe lateraal overeen met een veel meer oraal gelegen coupe aan de mediale zijde. Dit scheelt ongeveer 20 coupes; zoo correspondeert b.v. 380 lateraal ten naaste bij met 360 mediaal.

Area striata. (Fig. 16.)

Lateraal: coupes 374—442.

Slechts een zeer klein deel oraal (374—380) is wegens de lage

Fig. 16

Laesie der geheele dorsale helft der linker area striata, zoowel mediaal als lateraal.

(Geval IX, B 223, WEIGERT-PAL coupe No. 347.)

ligging niet geraakt. Daar bijna de geheele bovenhelft van de achterhoofdskwab geëxstirpeerd of zwaar beschadigd is, is verdere caudaal het geheele bovendeel van de laterale area striata verdwenen. Het is niet goed uit te maken of de uiterste achterpool (430—442) primair gelaedeerd is.

Mediaal: coupes 338—442.

Ook hier is een zeer aanzienlijke laesie. Hoewel de mediale helft van de bovenlip der fissura calcarina al dadelijk oraal getroffen is, blijft het voorste deel de area striata hier vrij tengevolge van zijn ligging in de diepte. Dit gebied wordt pas in 348 geraakt, daar het

Mediaal

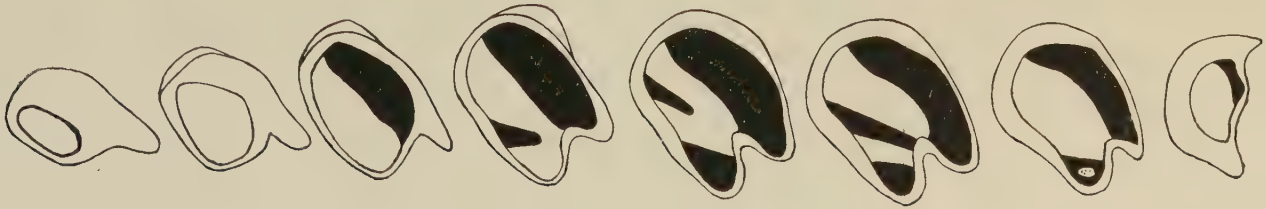
Fig. 17

Coupe door het linker corpus geniculatum externum van geval IX (B 223) naar een VAN GIESON-praeparaat (No. 186).

GEVAL IX (B 223)

Oraal

Caudaal



Lateriaal

Fig. 18

Mediaal

zich dan al verder in de richting van de mediale vlakte heeft uitgebreid. In 362 is ook de onderlip gelaedeerd. Meer naar caudaal breidt het letsel zich in boven- en onderlip voortdurend verder in de diepte uit, zoodat slechts het meest naar binnen gelegen deel der schors om de fissura calcarina intact is. De laesie in de bovenlip blijft steeds iets overwegen over degene in de onderlip. In de coupes 390—400 is het letsel het sterkst. Verder naar achteren is de onderlip weer grootendeels intact met uitzondering van het mediale einde. De bovenlip is hier ook minder intens getroffen, maar blijft toch practisch uitgeschakeld, daar het merg onder de schors sterk pathologisch veranderd is.

Gezichtsstraling.

De kromming van het bovendeel is veel geringer dan normaal wegens hydrops van den ventriculus.

Geheel caudaal bestaat nog geen primaire laesie; voor coupe 400 is echter de top direct geraakt en dit letsel zet zich tot ± 330 naar oraal voort.

De vezeldegeneratie is zeer sterk vlak onder de directe laesie en ook verder oraal nog zeer duidelijk te vervolgen. Onder dit gebied vinden wij nog een uitgebreide zône van diffuse degeneratie.

Corpus geniculatum externum. (Fig. 17 en 18.)

Coupes 136—276.

Het orale einde (136—166) is normaal. In168 begint diffuse celdegeneratie boven in de mediale helft op te treden; deze breidt zich zeer snel uit, zoodat reeds in 174 de celuitval in de geheele mediale helft totaal is. Nu verschijnt in 194 een vrij laag gelegen zône van celuitval in de laterale helft, waarbij zich in 206 een derde degeneratiecentrum voegt, ook lateraal, maar hooger gelegen. Deze laatste twee haarden worden naar caudaal eerst nog iets grooter en zakken intusschen verder naar beneden. Tenslotte vloeien ze samen en zijn na 262 verdwenen. Het mediale degeneratiegebied blijft tot 226 de geheele mediale helft innemen, maar wordt dan langzamerhand iets minder uitgebreid, doordat de grenslijn zich meer naar mediaal gaat verschuiven. Zoo neemt de omvang geleidelijk af en na 266 is ook deze haard geheel verdwenen. De laatste coupes (268—276) vertoonen geen afwijkingen meer.

GEVOLGTREKKINGEN UIT DE EIGEN WAARNEMINGEN.

Bij onderlinge vergelijking der resultaten in de verschillende gevallen verkregen, valt ons het volgende op:

1°. Bij een deel der cerebra bevindt zich de corticale laesie uitsluitend lateraal. In deze gevallen, waarvan B 200 wel het beste voorbeeld is, is de celuitval in het corpus geniculatum externum in het middengedeelte gelocaliseerd, terwijl de zijdelingsche deelen geheel vrij blijven. In andere cerebra, waar mediale en laterale vlakte beide getroffen zijn, vinden wij ook steeds, naast andere degeneraties, een duidelijke celuitval in ditzelfde middengedeelte. Het is dus wel geoorloofd, hieruit de gevolgtrekking te maken, dat het lateraal gelegen deel der area striata correspondeert met het middendeel van het geniculatum. Uit de combinatie der verschillende gevallen kan men opmaken, dat dit gebied vooraan klein is en alleen dorsaal aanwezig, maar zich naar achteren sterk uitbreidt en als een breede wig in de diepte dringt tot de basis.

2°. In B 217 vinden wij een kleine laesie van de bovenlip der fissura calcarina en iets verder caudaal van de onderlip. Nu is het opmerkelijk, dat in het geniculatum naast degeneratie in het centrale deel, overeenkomend met een laterale corticale laesie, eerst een mediale en spoedig daarop een laterale zône van celuitval optreedt. In B 214 met een analoog letsel, waar echter de onderlip eerder dan de bovenlip getroffen wordt, zien wij hetzelfde in omgekeerde volgorde. Verder wordt in B 221, waar alleen de bovenlip der fissura calcarina geraakt is, slechts een mediale haard in het geniculatum aangetroffen. Hieruit volgt, dat de ganglioncellen in het mediale veld van het geniculatum hun projectie in de bovenlip en die in het laterale veld in de onderlip der fissura calcarina hebben. De maximale uitbreiding van genoemde velden kan uit mijn praeparaten niet geheel blijken, daar het mij niet mocht gelukken om zonder grove laesie der gezichtsstraling de area striata rondom de fissura calcarina in toto, dus ook in de diepte en geheel oraal, te

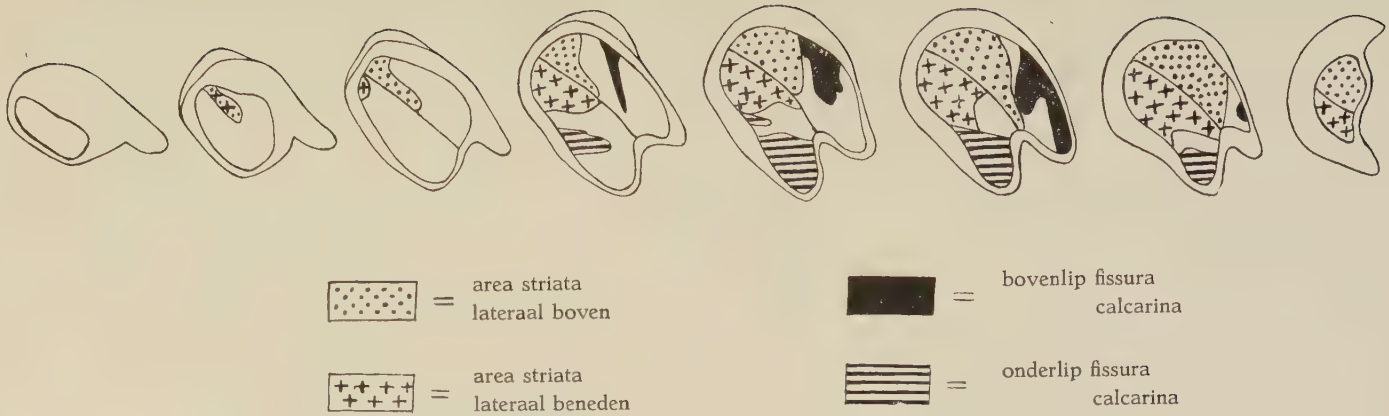


Fig. 19. Maximale gebieden van celdegeneratie in het corpus geniculatum externum door laesie van de verschillende deelen der area striata verkregen (Java-aap).

vernietigen. Letten wij echter op de plaats der degeneratiehaarden, dan zien wij deze vooraan vrij hoog beginnen, maar meer caudaal steeds verder naar beneden zakken. Ze worden door het sub 1. genoemde veld a.h.w. naar beneden en uit elkaar gedrukt, zoodat hun uitgebreidheid in het caudale eindstuk sterk afneemt.

3°. Wanneer wij B 223 beschouwen, zien wij, behalve een laesie van de onderlip der fissura calcarina en een daarmee overeenkomende laterale haard in het geniculatum, dat hier vrijwel de geheele dorsale helft van de area striata, zoowel mediaal als lateraal, vernietigd is. Daarmee gaat celuitval in de geheele mediale helft van het corpus geniculatum gepaard. Alles wat dus corticaal dorsaal ligt, is het projectiegebied van de mediale helft van het geniculatum. Daar wij nu weten, welk deel der degeneratie overeenkomt met de laesie aan de mediale zijde (zie sub 2), volgt hieruit, dat de mediale helft van het sub 1 genoemde, wigvormige, centrale veld overeenkomt met de dorsale helft der laterale area striata; per exclusionem zal dus hetzelfde het geval moeten zijn met het laterale deel van dit middenveld en de ventrale helft der laterale area striata. Een verdere aanwijzing in die richting vinden we in andere gevallen met laterale laesie, waar, naarmate het letsel hooger of lager zit, ook het centrale degeneratiegebied meer naar mediaal of lateraal verschoven is.

Op pag. 43 vindt men een schema, waarin met inachtneming van bovenstaande gevolgtrekkingen de maximaal verkregen degeneratiegebieden zijn weergegeven, overeenkomend met de laesies der diverse corticale zônes. (Fig. 19.)

4°. Ook in de gevallen, waar de gezichtsstraling volkomen intact is en slechts een zuiver corticale laesie bestaat (B 200, 214, 217, 218 en 221), zien wij herhaaldelijk, vooral in de caudale helft, de degeneratiehaarden in het corpus geniculatum geheel tot de basis doordringen. Dit komt voor zoowel bij ligging van den haard centraal als mediaal en lateraal (zie Fig. 10). De celuitval zet zich hier dus voort door den ventralen krans van groote elementen en bijna steeds is hier de degeneratie der ganglioncellen even volkomen als in de hooger gelegen lagen van kleinere cellen. (Fig. 20.)

Tot heden waren bij menschelijke cerebra met verweekingshaarden of tumoren in de occipitaalpool de resultaten in dit opzicht nogal wisselend: soms was duidelijke celuitval tot in de basale lagen van groote elementen aanwezig (gevallen van DE

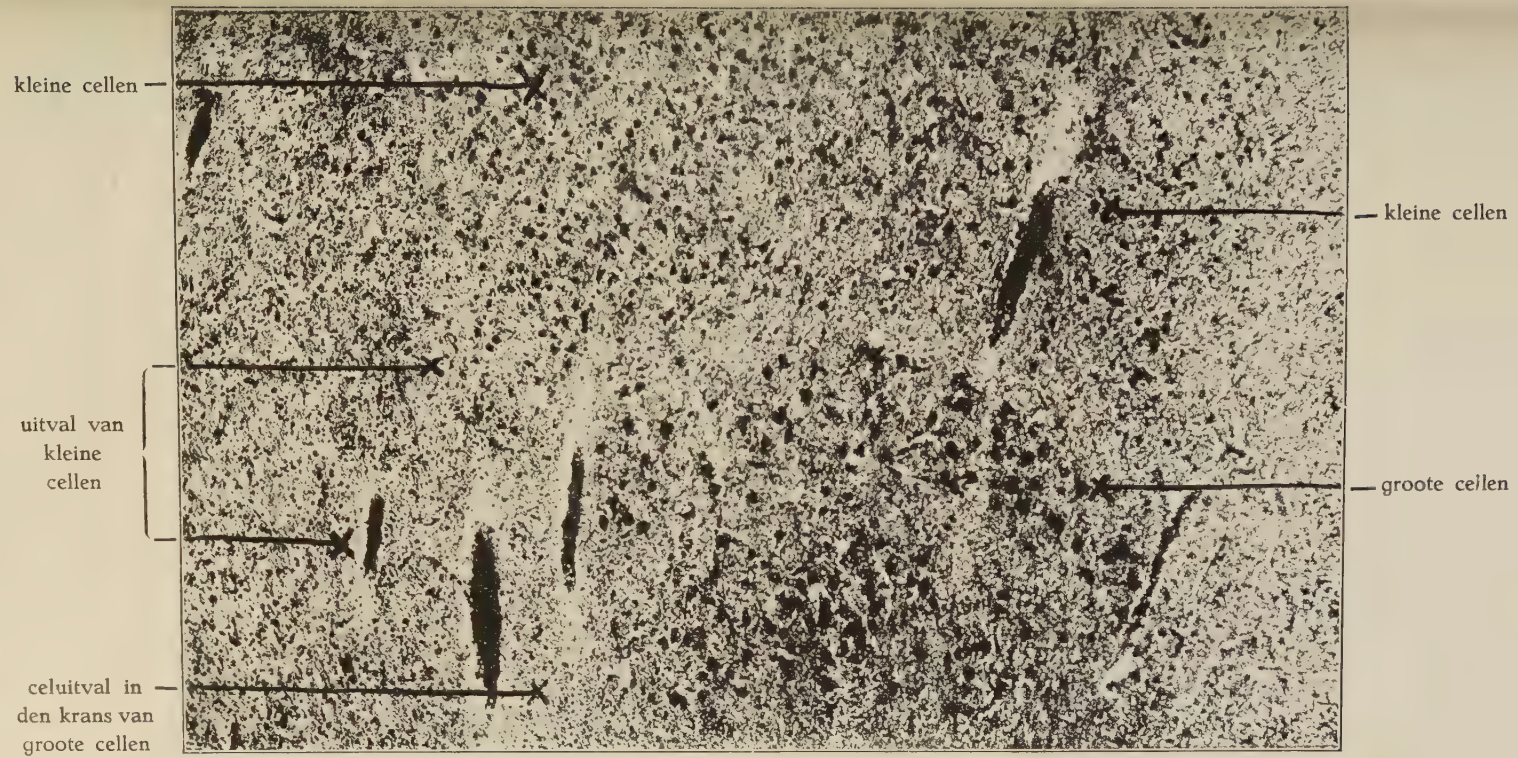


Fig. 20. Corpus geniculatum externum van den aap. Retrograde degeneratie van de kleine en groote cellen. (Naar een VAN GIESON-praeparaat.)

VRIES, WINKLER e.a.), maar herhaaldelijk ook ontbrak deze afwijking of was nauwelijks aangeduid. Meestal trachtte men dit te verklaren door aan te nemen, dat deze groote cellen veel resistenter waren dan de kleine en dus moeilijker door retrograde degeneratie zouden worden getroffen. Ook werd echter wel de meening geuit, dat zij hun ascylinders niet naar de optische schors zouden zenden en dus niet voor de directe optische projectie zouden dienen. Uit mijn praeparaten blijkt nu wel duidelijk de onjuistheid van deze laatste opvatting; ook deze groote elementen zijn direct op de area striata geprojecteerd.

5°. In alle cerebra, ook in degene met de meest uitgebreide laesie en totale vernietiging van het laterale veld (B 220), blijft het voorste gedeelte van het corpus geniculatum externum geheel vrij van celdegeneratie. Men moet dus aannemen, dat dit gebied overeenkomt met de orale punt van de mediale area striata, die in alle experimenten intact is gebleven. Ook ziet men steeds, dat hoe verder oraal een corticale laesie reikt, hetzij mediaal of lateraal, des te meer naar voren de correspondeerende celdegeneratie in het geniculatum begint op te treden. Dit principe van analoge voor-achterwaartsche localisatie in corpus geniculatum externum en optische schors was in het grove o.a. bij den mensch en de kat reeds bekend; uit mijn praeparaten blijkt echter wel, dat het in alle gevallen zeer streng opgaat. Het duidelijkste voorbeeld wordt wel door de gevallen B 214 en B 217 geleverd: in B 214 is de onderlip der fissura calcarina even eerder geraakt dan de bovenlip en wij wij vinden dan ook de laterale degeneratie in het geniculatum iets meer oraal beginnen dan de mediale. In B 217 is de volgorde van beide afwijkingen juist omgekeerd.

6°. Hoewel een onderzoek, als door mij verricht is, natuurlijk geen nauwkeurige aanwijzing kan geven omtrent de laag (of lagen) van den cortex, waarin de vezels der ganglioncellen van het geniculatum eindigen, vindt men toch wel eenige feiten, die in deze niet zonder belang zijn. De weg, die ter oplossing van dit vraagstuk tot heden meestal gevolgd werd, was het onderzoek der area striata in het cerebrum van patiënten of proefdieren, die reeds zeer lang één oog misten; hier treedt n.l. op den duur niet slechts celdegeneratie in het geniculatum, maar ook celatrophie in de optische schors op en men mag wel aannemen, dat de vezels in die cellaag of -lagen, waar deze atrophie te vinden is. Deze celdegeneratie blijft echter steeds zeer gering, zoodat juiste interpretatie der microscopische beelden lang niet eenvoudig is. Nu zijn met deze methode of door

zeer nauwkeurig histologisch onderzoek van de normale optische schors verschillende neurologen (o.a. CAJAL, HENSCHEN, ARIËNS KAPPERS) tot de conclusie gekomen, dat deze eindiging in de diepere lagen moet plaats vinden, n.l. in de lamina granularis interna en onderliggende lagen, al zijn enkele gevallen gepubliceerd, waarin de oppervlakkige lagen tevens in geringe mate waren aangedaan.

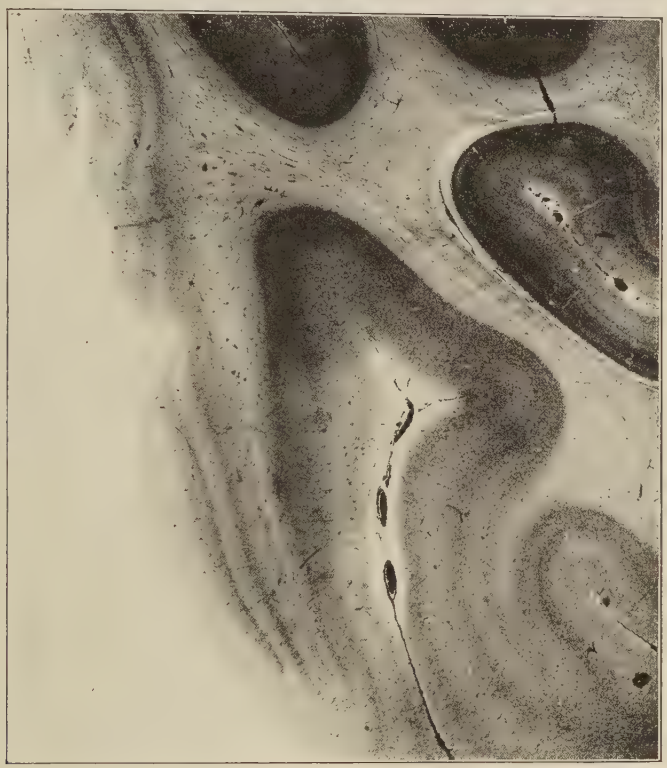


Fig. 21. Laesie in de area striata, doordringend tot in de lamina granularis interna. Hiermee overeenkomend, wordt nog een klein gebied van celuitval in het corpus geniculatum externum gevonden, bij oppervlakkiger letsels niet.
(Naar een VAN GIESON-praeparaat.)

Door Mej. B. CHASAN, die zich ook met dit vraagstuk heeft bezig-gehouden, is o.a. het cerebrum van een kat met doorsneden gezichts-straling beschreven. Zij heeft hier de area striata nauwkeurig histologisch gecontroleerd en vindt de celatrophie ook hoofdzakelijk tot de diepere lagen beperkt. Zooals zij zelf reeds opmerkt, zijn echter in dit geval naast de optische projectiebanen ook allerlei andere vezelbundels doorsneden, n.l. associatiebanen en de terug-

loopende baan cortex-geniculatum. Al trekt zij dan ook haar conclusies onder voorbehoud, toch blijft de hier gevolgde methode voor het beoogde doel principieel onjuist, daar men toch nooit met eenige zekerheid zal kunnen vaststellen, welk deel der pathologisch veranderde cellen met de geniculo-corticale straling in verbinding staat.

Langs een geheel anderen weg dan de tot heden gebruikelijke, ben ik nu ook tot de slotsom gekomen, dat de optische projectiebanen in de diepere schorslagen moeten eindigen. Beschouwen wij hiertoe B 217, waar de gezichtsstraling zeker niet primair gelaedeerd is. Wij vinden hier aan de laterale zijde eerst een vrij kleine corticale laesie, die een overeenkomstige kleine degeneratie in het middendeel van het geniculatum veroorzaakt, dan wordt naar caudaal de laesie uitgebreider, maar zeer oppervlakkig, terwijl de degeneratie even verdwijnt om spoedig daarop, wanneer het defect behalve uitgebreider ook weer dieper wordt, opnieuw te verschijnen. Bij nauwkeurige contrôle blijkt nu, dat wij tot aan de buitenlaag der lamina granularis interna moeten doordringen om retrograde celdegeneratie in het corpus geniculatum externum te verkrijgen. (Fig. 21.) Men mag dus vrij zeker aannemen, dat de optische projectievezels niet oppervlakkiger dan in deze laag eindigen; dit resultaat komt zeer goed overeen met de opvattingen van Henschen, Cajal en Kappers. Tevens verklaart deze waarneming, waarom in enkele gevallen met uitgebreide, maar zeer oppervlakkgie corticale laesie de correspondeerende degeneraties in het geniculatum zoo weinig omvangrijk waren.

7°. Bij het bestudeeren der praeparaatseries valt op, dat de degeneratiehaarden meestal van de buitengrens af als wiggen met de punt naar den hilus in het geniculatum indringen. Zooals te verwachten was, vinden wij ook in de Weigert-Pal-praeparaten van dit ganglion denzelfden vorm bij de gebieden van vezeldegeneratie, gevormd door het beginstuk der ascylinders van het 2de optische cerebrale neuron direct na hun oorsprong uit de gedegenereerde ganglioncellen. (Fig. 22.) Deze haarden nu komen in vorm volkomen overeen met de zônes van vezeldegeneratie door Brouwer en Zeeman bij hun experimenten omtrent de eindiging van het 1ste cerebrale optische neuron verkregen. We kunnen ons dus het corpus geniculatum externum op frontale doorsnee a.h.w. waaiervormig opgebouwd denken.

Deze opvatting gaat dus in tegen de opinie van Minkowski, die juist aan de lagenstructuur groote waarde hecht voor het localisatie-

Mediaal

Fig. 22

Omschreven gebied van vezeldegeneratie in het corpus geniculatum externum na laesia der area striata.

(GEVAL V, B 218, WEIGERT-PAL coupe Nr. 151.)

principe. Hij komt n.l. tot de conclusie, dat deze lagen afwisselend met het gekruiste en ongekruiste netvlies correspondeeren. Tot steun van zijn opvatting geeft hij o.a. foto's van een frontale coupe door het midden van beide corpora geniculata van een éénoogigen aap, die wel zeer sterk in deze richting wijzen.

Mej. CHASAN beschrijft eenige analoge gevallen en meent ook duidelijken celuitval van afwisselende lagen te kunnen constateeren. Van een geval, dat een éénoogigen hond betreft, reproduceert zij tevens foto's. Deze zijn nu echter allerminst overtuigend: weliswaar bieden de atrophische zônes in beide geniculata een min of meer alterneerend beeld, maar van bepaald laagsgewijze rangschikking mag men hier toch zeker niet spreken. Dit cerebrum zou slechts dan als steun voor MINKOWSKI's meening kunnen gelden, indien in beide corpora geniculata de cellagen in afwisselende volgorde in hun geheel intact en in hun geheel atrophisch waren en dit is hier niet het geval.

Ten overvloede heeft HENSCHEN in cerebra van éénoogigen diffuse celatrophie in de geniculata gevonden, terwijl BROUWER en ZEEMAN bij eenzijdige enucleatio bulbi bij den aap ook nooit vezeldegeneratie in afwisselende lagen konden constateeren.

Nu vond TABOADA bij zijn onderzoekingen omtrent de fijnere structuur van het corpus geniculatum externum, dat de afscheiding in cellagen zeer scherp is en zelfs geen dendriten van ganglioncellen tot de aangrenzende cellagen doordringen. Hij meent hierin een argument voor MINKOWSKI's opvatting te moeten zien. Mij lijkt dit niet juist: anatomische en functioneele localisatie behoeven niet parallel te gaan.

Ook bestaat er nog een ander bezwaar tegen het aannemen van localisatie van gekruist en ongekruist netvlies in de afwisselende lagen van het corpus geniculatum. In den cortex cerebri moeten de correspondeerende netvliespunten van beide oogen op dezelfde plaats of althans zeer dicht bij elkaar vertegenwoordigd zijn. Nu weten we, dat, gelijk boven is aangetoond, de localisatie in den cortex en het corpus geniculatum in voor-achterwaartsche richting volkomen parallel gaat. Indien MINKOWSKI's meening juist was, zou men dus bij een corticale laesie een overeenkomstige zône van celdegeneratie in het geniculatum moeten vinden, die steeds een even aantal lagen trof. Wanneer wij van oraal naar caudaal gaan, zien we echter deze gebieden van celuitval van de buitengrens af zeer geleidelijk aan in de diepte dringen, waarbij een één voor één toenemend aantal cellagen wordt getroffen, dus even vaak een oneven als een even getal. Deze degeneratiezônes zijn bovendien door de

vrijwel absolute celatrophie zoo scherp van de omgeving af te grenzen, dat geen twijfel aan hun juisten vorm kan bestaan.

8°. Wanneer wij de *gezichtsstraling* in haar verloop van caudaal naar oraal vervolgen, zien wij in den regel achteraan in de strata sagittalia vrij goed gelocaliseerde haarden van vezeldegeneratie, al zijn deze nooit zoo circumscript als bij directe laesie, op welk feit reeds door PUTNAM gewezen is.

Hoe verder wij nu echter naar voren gaan des te onscherper wordt dit beeld; dit is toe te schrijven aan bijmenging van allerlei banen, die niet dienen voor directe optische projectie. Dicht achter het corpus geniculatum externum, waar de optische banen naar dit ganglion ombuigen en convergeeren, is in frontale Weigert-Pal-

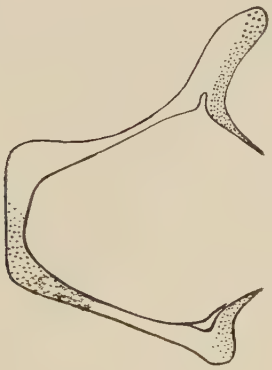


Fig. 23. Geïsoleerde bundels van vezeldegeneratie in de gezichtsstraling bij laesie der area striata lateraal en mediaal in boven- en onderlip der fissura calcarina. (Geval II, B 214, WEIGERT-PAL coupe No. 341).

coupes meest iedere localisatie onmogelijk (uitgezonderd bij direct letsel); des te meer treft dan ook het feit, dat wij bij hun eindiging in het geniculatum weer zulke scherp omschreven degeneratiezônes vinden.

Bij poging tot localisatie in de gezichtsstraling van de vezelbundels, die naar de diverse schorsvelden verloopen, blijkt, dat wij bijna steeds een duidelijken haard in het middengedeelte of iets er onder hebben. Deze correspondeert met een letsel in het laterale corticale gebied; soms kunnen we zelfs zeer goed het verloop der gedegenereerde vezels tusschen schors en gezichtsstraling vervolgen. In het algemeen geldt ook hier, dat hoe hooger de laesie zich in het laterale veld bevindt, des te hooger ligt ook de gedegenereerde vezelbundel in het middenstuk der radiatio optica.

Bij kleine laesies mediaal in de lippen der fissura calcarina kan men meestal geen duidelijk aparte vezeldegeneratie constateeren. Bij grootere letsels echter zien wij, dat de vezels uit de bovenlip naar den top van de gezichtsstraling, die uit de onderlip naar het uiteinde beneden (mediaal) verloopen en dat ze ook verder naar voren, voor zoover ze duidelijk te vervolgen zijn, deze zelfde plaats blijven innemen. Zoo zijn in B 214 met een klein letsel lateraal en mediale beschadiging van boven- en onderlip der fissura calcarina de drie overeenkomstige gedegenereerde bundels zeer goed in de gezichtsstraling aantoonbaar. (Fig. 23.)

PUTMAN beschrijft in een van zijn publicaties een menschelijk cerebrum met drie kleine boven elkaar gelegen haardjes in de radiatio optica (dus directe laesies), waar hij aanwezige vezeldegeneraties in hun geheele verloop goed kon vervolgen. Hij zag de twee onderste lateraal in het geniculatum eindigen en de bovenste mediaal. Ook WINKLER vond vroeger reeds in menschelijke cerebra met groote verweekingshaarden, dat laesie van het bovendeel der gezichtsstraling celdegeneratie dorsomediaal in het corpus geniculatum externum tengevolge had, evenals een haard in het ventrale deel celuitval lateraal in dit ganglion veroorzaakte.

Dit alles komt zeer goed overeen met mijn waarnemingen bij den aap: De banen uit de bovenlip der fissura calcarina loopen boven in de gezichtsstraling en eindigen mediaal, die uit de onderlip loopen beneden en eindigen lateraal in het geniculatum.

PUTNAM kon verder nergens kruising van vezels in de geniculocorticale straling aantoonen, welke PFEIFER wel aanneemt; de vrij smalle gedegenereerde vezelbundels behielden in hun verloop steeds volkomen dezelfde onderlinge rangschikking. Ook in mijn gevallen heb ik nooit eenig gegeven kunnen vinden, dat op onderlinge kruising van vezelbundels in de gezichtsstraling zou kunnen wijzen.

Ten slotte moge hier nog even vermeld worden, dat, zooals te verwachten was, de degeneraties zich steeds tot de strata sagittalia beperkten en het tapetum volkomen intact bleef.

PROJECTIE VAN HET NETVLIES OP DE HERSENSCHORS BIJ DEN AAP.

Ten einde ons nu een juist beeld van de projectie van het netvlies op de hersenschors te vormen, moeten wij de resultaten van mijn onderzoek combineeren met de gegevens door BROUWER en ZEEMAN verkregen. Hieraan is natuurlijk het bezwaar verbonden, dat zoodoende eventueele fouten van beide proevenreeksen gesummeerd worden. Dit zal echter bij ieder onderzoek in deze materie, waar men de zuiver anatomische methoden benut, het geval blijven, daar men toch steeds beide projectiebanen afzonderlijk zal moeten onderzoeken om de, voor ons doel vereischte, duidelijke degeneraties te verkrijgen.

Het door BROUWER en ZEEMAN opgebouwde schema over de vertegenwoordiging der retina in het corpus geniculatum externum is reeds op pag. ..... afgedrukt; dit is echter min of meer theoretisch gecompleteerd. Hier mogen nu twee teekeningen worden weergegeven, die volkomen op de directe resultaten van hun experimenten berusten, n.l. één met de maximale gebieden van vezeldegeneratie bij laesie van boven- en onderhelft der macula verkregen en één, waarin de analoge gebieden bij laesie van boven- en onderhelft der netvliesperiferie zijn aangegeven. (Fig. 24 en 25.)

Vergelijken we nu dit seriepaar met het schema (Fig. 19), waar zijn ingeteekend de maximale gebieden van celdegeneratie in mijn experimenten verkregen bij laesie der diverse onderdeelen van de optische schors, dan blijkt er een groote overeenkomst te bestaan. Wij zien zoo vrij nauwkeurig de volgende gebieden samenvallen:

1e. *bovenhelft perifere retina = medioventraal geniculatum = bovenlip fissura calcarina;*
2e. *onderhelft perifere retina = ventrolateraal geniculatum = onderlip fissura calcarina;*
3e. *bovenhelft macula = mediodorsaal geniculatum = area striata lateraal boven;*
4e. *onderhelft macula = dorsolateraal geniculatum = area striata lateraal beneden.*

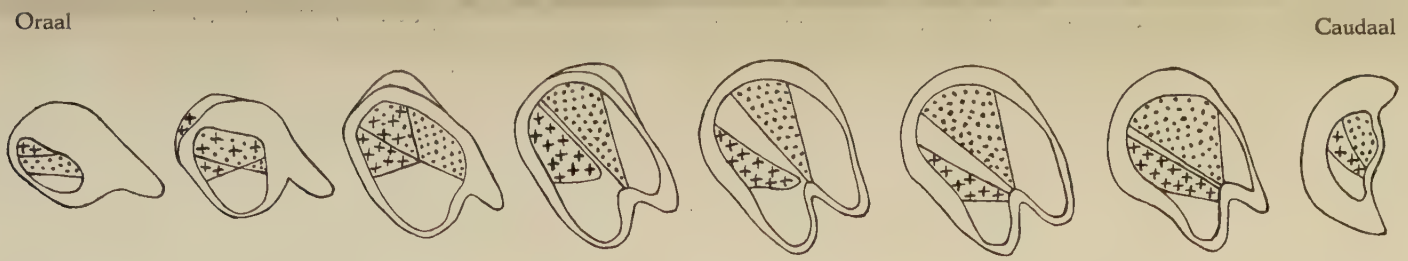


Fig. 24

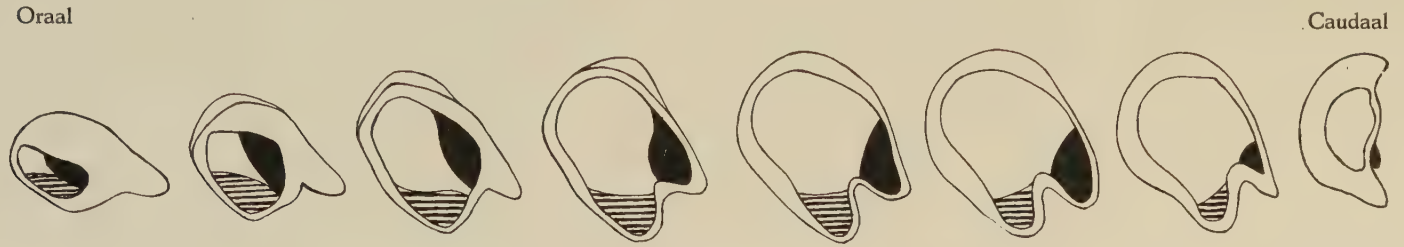


Fig. 25

= macula boven

= periferie boven

= macula beneden

= periferie beneden

Fig. 24 en 25. Maximale gebieden van vezeldegeneratie in het corpus geniculatum externum door laesie van de verschillende deelen van het netvlies bij den aap verkregen. (B. BROUWER en W. P. C. ZEEMAN.)

Hiermee is dus nogmaals bij den aap het bestaan van een anatomische projectie van het netvlies op de hersenschors aangetoond; wat de periferie betreft was dit reeds bekend, maar nieuw is de vondst, dat ook dorsaal en ventraal maculagebied op den cortex duidelijk gescheiden vertegenwoordigd zijn. Dit laatste werd wel vermoed (MINKOWSKI), maar kon nog niet worden bewezen.

Al blijkt nu de juiste omvang der verschillende gebieden niet geheel uit mijn experimenten, daar enkele deelen der mediale area striata niet vernietigd werden, dus ook het correspondeerende deel van corpus geniculatum (en retina) niet kon worden bepaald, toch is hier een begrenzing aan te geven, aanzienlijk vollediger dan tot heden ooit uit feiten was af te leiden. In bijgaande schemata (Fig. 26) is zoowel op zijaanzicht als op doorsnee de vertegenwoordiging van deze gebieden op de optische schors weergegeven voor zoover deze uit de feitelijke gegevens volgt. Opvallend is hierbij de geweldige uitbreiding der maculaprojectie, die ons echter niet behoeft te verwonderen, indien wij bedenken, welk omvangrijk gedeelte van het geniculatum door dit functioneel zoo belangrijk onderdeel in beslag wordt genomen.

Op de area striata bestaat dus localisatie van het netvlies volgens de horizontale meridiaan. Nemen wij nu in aanmerking, dat door de kruising in het chiasma nog een indeeling volgens de verticale meridiaan is gegeven, dan komen we dus tot corticale quadrantlocalisatie der retina (macula en periferie). Wij mogen echter geen conclusies trekken, die verder reiken dan bovengenoemde, grove anatomische projectie.

Thans blijft de vraag, of er nog fijnere gelocaliseerde projectie binnen de quadranten op den cortex bestaat. De aanwezigheid hiervan is natuurlijk mogelijk, al mag men deze zeker niet a priori als postulaat stellen: Wel is voor twee gescheiden visueele percepties in hetzelfde gezichtsveldquadrant eindiging der prikkels in gescheiden celelementen der hersenschors een vereischte, maar dit brengt nog allerminst de noodzakelijkheid met zich, dat deze corticale elementen onderling op analoge wijze gerangschikt zijn als de perceptie-organen in het netvlies.

Nu is het BROUWER en ZEEMAN niet gelukt in het corpus geniculatum externum meer gedetailleerde localisatie in de projectie der netvliesquadranten aan te toonen; ja, hun viel zelfs op, dat de degeneraties, opgewekt vanuit verschillende plaatsen van eenzelfde quadrant, zoo gelijkvormig waren. Het was aan de hand der coupes van het geniculatum niet uit te maken of de laesie meer centraal dan wel perifeer in het netvlies was aangebracht. Deze waarneming, die

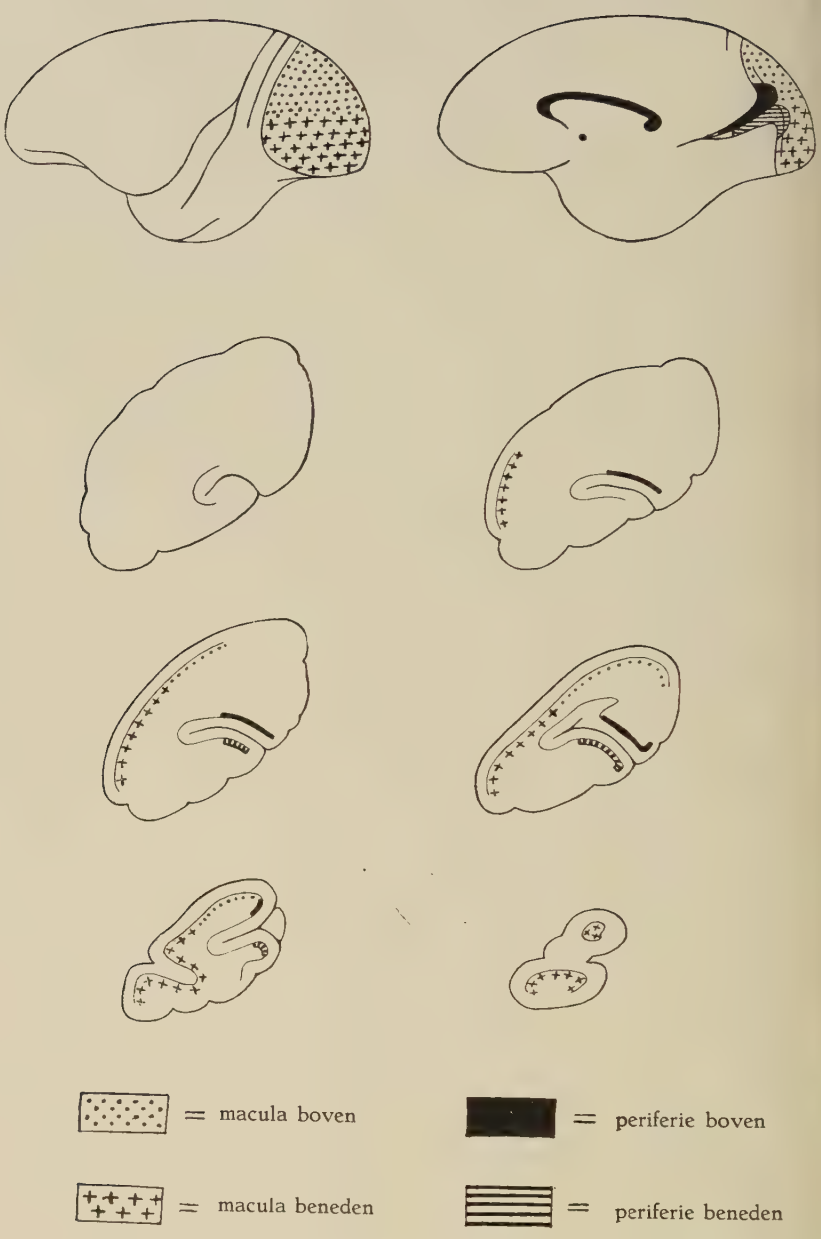


Fig. 26.

Feitelijke gegevens omtrent de projectie van de verschillende deelen van het netvlies op de area striata bij den Java-aap.

vrij sterk tegen de aanwezigheid van fijnere projectie in het geniculatum pleit, maakt het natuurlijk tevens onmogelijk uit mijn onderzoek, dat geheel bij het hunne aansluit, nadere positieve gegevens omtrent dit onderdeel der corticale projectie te verkrijgen. Wel mag men echter concludeeren, dat het zeer onwaarschijnlijk is, dat na het verlies van fijnere anatomische localisatie in het geniculatum, deze in de area striata weer aanwezig zou zijn.

Zelfs is er een feit, dat eerder op verder verlies dan op herstel van scherpere projectie op de hersenschors wijst. Bij het onderzoek van BROUWER en ZEEMAN werd het monoculair gezichtsveld, overeenkomende met een geheel perifeer nasaal gelegen sikkel in het netvlies, geprojecteerd gevonden in de ventrale randzône van het gekruiste corpus geniculatum externum. Wij vinden echter bij mijn corticale laesies, zoowel indien deze op de laterale vlakte, als wanneer ze mediaal (hetzij in boven- of onderlip der fissura calcarina) gelegen zijn, dat de overeenkomstige zônes van celdegeneratie in het geniculatum ook door de basale cellagen heendringen. Hieruit volgt, dat het niet mogelijk is een circumscripte localisatie van dit gebied in de area striata aan te toonen. Nu wil ik wel toegeven, dat het monoculair gezichtsveld een min of meer afzonderlijke positie inneemt. Het is phylogenetisch het oudste deel en, tengevolge van den steeds toenemenden frontalen stand der oogen bij de hoogere zoogdieren, slechts een zeer geringe rest van het oorspronkelijke. Bovendien bezit het overeenkomstige deel der retina door zijn uiterst perifere ligging slechts een minimale gezichtsscherpte. De mogelijkheid bestaat dus, dat van dit deel nooit gelocaliseerde projectie is opgetreden of weer verloren is gegaan, toen het binoculaire gezichtsveld zooveel grooter en in belangrijkheid absoluut overwegend is geworden. Het is dus niet uit te sluiten, dat voor het overige perifere netvlies andere regels zouden kunnen gelden dan voor dit deel.

Als eindresultaat van bovengenoemde overwegingen meen ik tot de volgende conclusie te moeten komen:

Op de hersenschors bestaat een gelocaliseerde projectie van het netvlies, die, zoowel wat de macula als de periferie betreft, tot in quadranten is door te voeren. Feiten, die op een meer gedetailleerde projectie dan deze grove anatomische indeeling zouden kunnen wijzen, ontbreken. Zelfs zijn er waarnemingen, die tegen de aanwezigheid van fijnere localisatie pleiten, zoodat men anderzijds op grond der feitelijke gegevens niet gerechtigd is de area striata eenvoudig als een corticale retina te beschouwen.

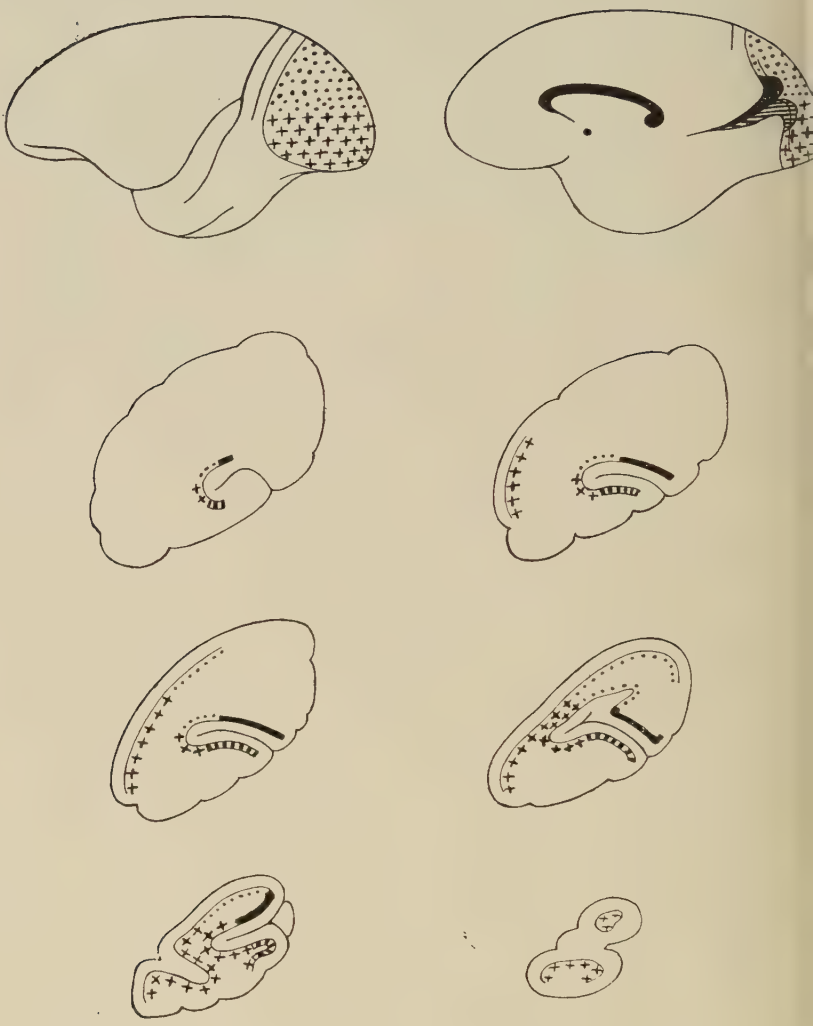


Fig. 27

Projectie van het netvlies op de hersenschors bij den Java-aap (theoretisch gecompleteerd).

Voor verklaring zie Fig. 26.

Zooals boven reeds is opgemerkt, volgt uit mijn experimenten niet de geheele uitbreiding der corticale projectie van de netvliesquadranten wegens de bezwaren, die het maken van laesies in de mediale area striata met zich bracht. Men kan nu trachten deze lacune *theoretisch* te completeeren.

Uit de beschouwingen omtrent het parallel gaan der voor-achterwaartsche localisatie in geniculatum en optische schors weten wij, dat de orale punt van dit laatste gebied en het orale einde van het geniculatum met elkaar correspondeeren. Nu meenden BROUWER en ZEEMAN, dat ook reeds geheel oraal in dit ganglion vezels uit de maculastreek eindigen naast vezels uit de periferie. Indien dit juist is (zie het voorbehoud in de inleiding gemaakt), dan moet dus ook reeds in de orale punt der mediale area striata maculaprojectie aanwezig zijn en deze zal tusschen de projectie van boven- en onderhelft der periferie gelocaliseerd moeten worden. Dit maculagebied zal zich in de diepte der fissura calcarina naar achteren moeten voortzetten om in verbinding te treden met de zône, waarvan wij op grond van onze experimenten mogen aannemen, dat zij tot dit gebied behoort, en die caudaal reeds op de mediale vlakte overgrijpt.

De maculaprojectie zou dus niet slechts de geheele laterale area striata beslaan, maar tevens een groot gedeelte van de mediale optische schors, n.l. breed caudaal beginnend en zich dan, wigvormig versmallend tusschen de projectie der perifere retinadeelen, tot de uiterste orale punt voortzetten.

In het laboratorium van Prof. B. BROUWER is een door mij vervaardigd glasmodel aanwezig, waaruit men zich een zeer goede voorstelling in de ruimte van den omvang der projectiegebieden van de netvliesonderdeelen kan vormen. Dit model bleek tot mijn spijt niet voor reproductie vatbaar; daarom is hier een schematische teekening (Fig. 27) afgedrukt, waaruit toch nog voldoende blijkt, hoe ik mij de uitbreiding van deze cortiale gebieden voorstel.

THEORETISCHE CONSTRUCTIE VAN DE PROJECTIE DER RETINA OP DE HERSENSCHORS BIJ DEN MENSCH.

Het is nu de vraag, in hoeverre men gerechtigd is uit de resultaten van mijn onderzoek conclusies te trekken omtrent de verhoudingen bij den mensch.

In de eerste plaats moeten wij dan rekening houden met de veranderde ligging der area striata. Deze is hier door de sterkere ontwikkeling der verschillende corticale associatievelden vrijwel geheel van de laterale hersenoppervlakte verdrongen. Wij vinden dit gebied mediaal om de fissura calcarina liggen, terwijl aan de uiterste achterpool hoogstens nog een zeer klein deel op de buitenvlakte overgrijpt.

De caudale helft der menschelijke area striata komt dus overeen met het laterale veld der optische schors bij den aap; de mediale uitbreiding van dit veld bij den aap moet dus analoog zijn aan de orale helft dezer zône bij den mensch.

Theoretisch zouden we dus de corticale netvliesprojectie bij den mensch als volgt moeten construeeren:

De caudale helft der optische schors bestaat geheel uit maculaprojectie. Dit gebied zet zich bovendien, wigvormig versmallend, naar voren tot aan het orale uiteinde voort. De bovenhelft van het netvlies is geprojecteerd in de bovenlip, de onderhelft der retina in de onderlip der fissura calcarina. Deze projectie der perifere retina is echter slechts in de orale helft der area striata aanwezig en beide zônes blijven in de diepte der fissura calcarina door maculagebied van elkaar gescheiden.

Deze vorm der corticale macula, n.l. achter breed en naar voren wigvormig toeloopend, klopt zeer goed met degene, die door eenige onderzoekers (o.a. PUTNAM) op grond van hun studies van menschelijke cerebra wordt aangegeven. Uit het voorafgaande blijkt echter tevens, dat, naar mijn meening, de totale oppervlakte van dit gebied nog aanzienlijk uitgebreider is, dan tot heden door aanhangers van een gelocaliseerde maculaprojectie ooit werd aangenomen.

Als argument voor mijn opvatting zou ik nog het volgende willen aanvoeren. Door RÖNNE zijn indertijd verschillende cerebra van patiënten met toxische centrale scotomen (nicotine, alcohol, diabetes) onderzocht. Hij vond hier in het corpus geniculatum externum, met uitzondering van een klein oraal gelegen deel, celdegeneratie dorsaal. Dit gebied nam naar achteren sterk in omvang toe, zich verbreedend en wigvormig in de diepte dringend. Uit de door hem gegeven schemata blijkt, dat dit degeneratiegebied uitgebreider was en zich verder naar voren uitstrekte, naarmate de scotomen intenser waren. Nu betreffen zijn publicaties gevallen, waar (indien visus en gezichtsveld gecontroleerd konden worden) nog niet de functie der geheele macula was verdwenen. Zoo had b.v. een diabetespatiënt met zeer sterke degeneratie in het corpus geniculatum, waar oraal slechts een zeer klein deel normaal was gebleven en caudaal de kleine ganglioncellen bijna alle verdwenen waren, nog een gezichtsscherpte van $^2/_{60}$ met het rechter en $^4/_{60}$ met het linker oog. Het is dus te verwachten, dat de totale maculaprojectie in het geniculatum een nog uitgebreider gebied dan het hier gedegenereerde zal beslaan. Dit gebied zou dan reeds geheel oraal moeten beginnen en dorsaal gelegen zijn, zich dan naar achteren snel vergrooten en de caudale helft geheel of grootendeels innemen. Daar het nu bovendien vrij zeker is, dat het principe van analoge voor-achterwaartsche localisatie in corpus geniculatum externum en optische schors bij den mensch even goed als bij den aap is door te voeren, komt men ook langs dezen weg bij den mensch tot een uitbreiding der maculaprojectie op de hersenschors, die geheel gelijk is aan het gebied door mij theoretisch geconstrueerd uit den toestand bij den aap.

Deze groote omvang der corticale macula kan verder zeer goed de waarneming verklaren, dat wij bij corticale hemianopsieën in den regel uitsparing der macula in het gezichtsveld vinden: bijna steeds zal toch een deel der omvangrijke maculaprojectie intact blijven. Hiermee vervalt dus een van de krachtigste argumenten van VON MONAKOW tegen gelocaliseerde en voor diffuse projectie van dit netvliesonderdeel op de hersenschors.

GERAADPLEEGDE LITTERATUUR.

ARIËNS KAPPERS, C. U. Vergleichende Anatomie des Nervensystems de Wirbeltiere und des Menschen. 1921.

BÁRÁNY, R. La bipartition de la couche interne des grains est elle l'expres sion anatomique de la représentation isolée des champs visuels mono culaires dans l'écorce cérébrale? Travaux du laboratoire de recherche biologiques de l'Université de Madrid, Tome XXII, pag. 359. 1924.

BOUMAN, K. H. Experimenteele onderzoekingen over het cerebrale optisch stelsel. Academisch proefschrift. 1905.

BRODMANN, K. Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde. 1909

BROUWER, B. Ueber die Sehstrahlung des Menschen. Monatsschrift fü Psychiatrie und Neurologie, Bd. XLI, pag. 129. 1917.

BROUWER, B. Experimentell-anatomische Untersuchungen über die Pro jektion der Retina auf die primären Optikuszentren. Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie, Bd. XIII, pag. 118. 1923.

BROUWER, B. Anatomical, phylogenetical and clinical studies on the central nervous system. Hertel Lectures. 1927.

BROUWER, B. en ZEEMAN, W. P. C. Experimental anatomical investiga tions concerning the projection of the retina on the primary optic centres in apes. Journal of Neurology and Psychopathology, Vol. VI, pag. 1. 1925.

BROUWER, B. en ZEEMAN, W. P. C. The projection of the retina in the primary optic neuron in monkeys. Brain, Vol. XLIX, pag. 1. 1926.

CHASAN, B. Zur Frage der Cytoarchitektonik der Area striata in ihren Beziehungen zur zentralen optischen Leitung. Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie, Bd. 21, pag. 283. 1927.

GOLDSTEIN, K. Die Lokalisation in der Grosshirnrinde nach den Erfah rungen am kranken Menschen. Handbuch der normalen und patho logischen Psysiologie.

HENSCHEN, S. E. 40-jähriger Kampf um das Sehzentrum und seine Bedeu tung für die Hirnforschung. Zeitschrift f. d. ges. Neurologie und Psychiatrie, Bd. 87, pag. 505. 1923.

HENSCHEN, S. E. On the value of the discovery of the visual centre. Scan dinavian scientific Review, Vol. III, No. 2, pag. 10. 1924.

HENSCHEN, S. E. Mémoire sur la base anatomique de la vision mono- et binoculaire. Remarques critiques à propos de la nouvelle hypothèse

de R. Bárány. Travaux du Laboratoire de Recherches biologiques de l'Université de Madrid, Tome XXIII, pag. 217. 1925.

HENSCHEN, S. E. Zu der Entdeckung des Sehzentrum. Bemerkung zu der Erwiderung von Prof. Lenz auf die Arbeit Henschens: „40-jähriger Kampf", Zeitschrift f. d. ges. Neurologie und Psychiatrie, Bd. 102, pag. 368. 1926.

HENSCHEN, S. E. Die Vertretung der beiden Augen in der Sehbahn und in der Sehrinde. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. CXVII. 1926.

KLEIST, K. Gehirnpathologische und Gehirnlokalisatorische Ergebnisse, vornehmlich auf Grund von Kriegsverletzungen. Festschrift für Bechterew, pag. 201. 1926.

KLüVER, H. Visual disturbances after cerebral lesions. The Psychological Bulletin, Vol. 24, No. 6, pag. 316. 1927.

LENZ, G. Erwiederung auf die Arbeit Henschens: 40-jähriger Kampf um das Sehzentrum etc. Zeitschrift f. d. ges. Neurologie und Psychiatrie, Bd. 90, pag. 628. 1924.

MINKOWSKI, M. Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen der Grosshirnrinde und der Netzhaut zu den primären optischen Zentren, besonders zum Corpus geniculatum externum. Habilitationschrift. 1913.

MINKOWSKI, M. Ueber die Sehrinde (Area striata) und ihre Beziehungen zu den primären optischen Zentren. Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie, Bd. XXXV, pag. 420. 1914.

MINKOWSKI, M. Ueber den Verlauf, die Endigung und die zentrale Repräsentation von gekreuzten und ungekreuzten Sehnervenfasern bei einigen Säugetieren und beim Menschen. Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie, Bd. VI, pag. 201 en Bd. VII, pag. 268. 1920.

MINKOWSKI, M. Etude sur les connections anatomiques des circonvolutions rolandiques, parietales et frontales. Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie, Bd. XII, pag. 71; Bd. XIV, pag. 255; Bd. XV, pag. 97. 1923 en 1924.

MONAKOW, C. VON. Gehirnpathologie. 1905.

MONAKOW, C. VON. Die Lokalisation im Grosshirn und der Abbau der Funktion durch kortikale Herde. 1914

MUNK, H. Ueber die zentralen Organe für das Hören und das Sehen bei den Wirbelthieren. Sitzungsberichte der Kön. Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1884, XXIV en 1886, VII, VIII.

OVERBOSCH, J. F. A. Experimenteel-anatomische onderzoekingen over de projectie der retina in het centrale zenuwstelsel. Academisch proefschrift. 1927.

PFEIFER, R. A. Myelogenetisch-anatomische Untersuchungen über den zentralen Abschnitt der Sehleitung. Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie, Heft 43. 1925.

PUTNAM, T. J. Studies on the central visual connections (I—IV). Archives of Neurology and Psychiatry. 1926.

RÖNNE, H. Pathologisch-anatomische Untersuchungen über alcoholische Intoxikationsamblyopie. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. LXXVII, pag. 1. 1910.

RÖNNE, H. Die anatomische Projektion der Macula im Corpus geniculatum externum. Zeitschrift f. d. ges. Neurologie und Psychiatrie, Bd. 22, pag. 469. 1914.

SJAAF, MOH. Vezelverloop in netvlies en oogzenuw. Academisch proefschrift. 1923.

TABOADA, R. P. Note sur la structure du corps genouillé externe. Travaux du laboratoire de recherches biologiques de l'Université de Madrid, Tome XXV. 1928.

VALKENBURG, C. T. VAN. De oorsprong der vezels in het corpus callosum en het psalterium. Verslag Kon. Academie von Wetenschappen. pag. 1337. 1911.

DE VRIES, E. Zircumscripter Zellausfall im äusseren Kniehöcker bei Tumor der Fissura calcarina. Folia Neurobiologica. 1913.

WINKLER, C. De achterhoofdskwab en de halfblindheid. Psychiatrisch-neurologische bladen. 1910.

WINKLER, C. Over gelocaliseerde atrophie in het corpus geniculatum laterale. Verslag Kon. Academie van Wetenschappen, pag. 714. 1912.